

QUEEN
Q
183.4
.C3
E914
1996
c.2

Canada Industry Canada

IC

Prix du Premier ministre pour l'excellence dans

MODÈLES DE RÉUSSITE

l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques



$$E = mc^2$$



Lauréats
de 1995



Le programme des Prix du Premier ministre

Les Prix du Premier ministre pour l'excellence dans l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques sont décernés à l'échelle nationale, régionale et locale pour souligner les efforts d'enseignants exceptionnels dans ces domaines. Les lauréats sont choisis en fonction de critères qui portent sur leur aptitude à exercer une grande influence sur l'intérêt et le rendement des élèves. Le choix se fait à deux paliers par des comités régionaux et nationaux composés de représentants d'associations d'enseignants et de parents d'enseignants, de ministères provinciaux et territoriaux responsables de l'éducation, de membres du corps professoral du niveau post-secondaire, de groupes industriels, de syndicats et d'autres groupes œuvrant dans l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques. Pour faire leurs choix, les comités étudient des dossiers détaillés de mise en candidature.

Les lauréats reçoivent une prime en espèces qu'ils partagent avec leur établissement d'enseignement, ainsi que des certificats d'excellence signés par le Premier ministre. Les lauréats nationaux reçoivent leur certificat à l'occasion d'une cérémonie organisée sur la colline du Parlement. Les lauréats des prix régionaux et locaux sont honorés au sein de leur collectivité par des ministres ou des députés, ainsi que par leurs collègues et leurs élèves.

Pour obtenir plus de renseignements au sujet du programme, veuillez communiquer avec nous en appelant la ligne ouverte Sciences et Technologie (1-800-268-6608), en nous envoyant un message électronique à pmawards@ic.gc.ca ou en consultant notre page sur le World Wide Web à l'adresse suivante : <http://www.rescol.ca>

Prix du Premier ministre pour l'excellence
dans l'enseignement des sciences,
de la technologie et des mathématiques
Industrie Canada
235, rue Queen
Ottawa (Ontario)
K1A 0H5

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1996

ISBN 0-662-81443-6

N° au cat. C1-6/1-1996F

51144F

Also available in English as *Exemplary Practices: Prime Minister's Awards for Teaching Excellence in Science, Technology and Mathematics, 1995 Recipients*



Queen
183.4
.C3
E914
1996
c.2

Prix du Premier ministre pour l'excellence dans

MODÈLES DE RÉUSSITE

l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques

Industry Canada
Library - Queen

JAN 27 1997

Industrie Canada
Bibliothèque - Queen

Lauréats de 1995



PRIME MINISTER • PREMIER MINISTRE

J'ai eu l'honneur encore une fois cette année de rencontrer quelques enseignants dévoués : les lauréats des Prix du Premier ministre pour l'excellence dans l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques. Exceller dans le domaine de l'enseignement, quelle belle contribution pour la relève canadienne. Le programme existe pour encourager et épauler ceux et celles qui ont fait de l'enseignement leur passion et leur vocation.

Cependant, nos réalisations dépassent ce mandat. Nous avons demandé aux lauréats de cette année, et des années précédentes, de nous aider à maintenir le dialogue ouvert sur l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques. Cet ouvrage fait partie intégrante de ce dialogue. Cette année, les lauréats des Prix du Premier ministre nous ont offert leurs meilleures méthodes d'enseignement. *Modèles de réussite* est présentement lancé à l'échelle nationale, ce qui rend cette publication disponible à tous les enseignants au pays.

Nous tirons également profit des nouvelles technologies pour faciliter la communication et l'échange d'idées concernant ces méthodes d'enseignement novatrices. Les renseignements contenus dans cet ouvrage se retrouvent en effet sur le Réseau scolaire canadien (Rescol). Cette forme d'échange électronique permet à tous les enseignants, et non pas seulement aux lauréats, de partager leurs connaissances, leurs techniques et leurs conseils. Je souhaite vivement que le milieu de l'enseignement, les étudiants auxquels ces professeurs exemplaires enseignent et, par le fait même, le pays profitent de cet échange.

Ottawa

1996

Salutations des lauréats nationaux de 1995

Jason Spinn

Rick Buh

Al Johnson

Mary Storey

Janielle Yubricco

David Keefe

Michel Gendreau

Jim Wickes

Robin Eubank

Janielle Stewart

Reuelston Richard

André Ladouceur

Jerry Puckett

John Raf

Paul Chausi

Alfred

Alfred

Lorsque nous nous sommes rencontrés à Ottawa en février, nous avons tout de suite voulu partager des idées et des techniques. Ce livre est le fruit de ces échanges enthousiastes.

En éducation, les nouvelles idées ne cessent d'affluer. Certaines des démarches proposées se sont avérées efficaces, d'autres non. Toutefois, nous croyons que le plus important facteur de réussite en classe est l'enthousiasme des enseignants et des élèves. Nous n'avons aucune boule de cristal qui nous permette de deviner ce qui fonctionnera. Mais nous pouvons affirmer que tout enseignant qui croit fermement en ses méthodes et qui utilise en classe des techniques qui attirent et retiennent l'intérêt des élèves apportera une contribution d'envergure à sa collectivité.

Vous trouverez dans ce livre une foule de pensées et d'idées, de trucs, de techniques d'enseignement et d'activités parascolaires reliés aux sciences, à la technologie et aux mathématiques, qui ont fait leurs preuves dans des classes partout au Canada.

Chacun de nous a produit un article sur l'une de ses pratiques d'enseignement efficace. Chaque section commence par une courte description de la philosophie qui sous-tend la pratique, suivie d'une explication du contexte dans lequel s'inscrit chaque démarche, du niveau des élèves auxquels elle s'adresse et de la façon de procéder.

Nous espérons que ce document sera utile à d'autres enseignants. Vous y trouverez aussi des détails essentiels ainsi que les renseignements qui vous permettront de repérer des ressources complémentaires. Nous vous encourageons à faire des expériences et à adapter les démarches présentées ici en fonction de vos propres besoins.

Nous espérons aussi que l'information ne circulera pas à sens unique. Nous avons tous profité des conseils et de l'aide d'autres enseignants au fil des ans, et nous espérons recevoir vos commentaires. Les enseignants canadiens qui veulent partager des idées disposent de plusieurs moyens. Nous vous encourageons à vous abonner au serveur de listes des Prix du Premier ministre, une liste d'envoi électronique à laquelle nous appartenons tous. Rendez-vous à la page des Prix du Premier ministre sur le World Wide Web, à l'adresse <http://www.rescol.ca> pour connaître les modalités d'abonnement. Vous y trouverez également une foule d'autres renseignements et idées, y compris une version électronique de ce livre, qui contient des renseignements non inclus dans le document imprimé, ainsi que des liens avec d'autres programmes de prix et certaines de nos pages d'accueil personnelles.

Les lauréats viennent de partout au Canada. En raison des contraintes d'espace, on ne peut présenter ici que les lauréats nationaux. Toutefois, vous trouverez à la fin du livre la liste de tous les lauréats locaux et régionaux ainsi que de leurs écoles et collectivités. Ainsi, les enseignants pourront communiquer avec les lauréats les plus près de chez eux.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, veuillez composer le 1-800-268-6608 ou nous envoyer un message électronique à l'adresse suivante : pmawards@ic.gc.ca

Table des matières

Les mathématiques : une réalité

- Ivan Johnson
*Burnaby South Secondary School
Burnaby (Colombie-Britannique)* 8
- Richard Clausi
*Elmira District Secondary School
Elmira (Ontario)* 10
- André Ladouceur
*Collège catholique Samuel-Genest
Ottawa (Ontario)* 12

Les avantages concurrentiels

- David Gabel
*Sir Winston Churchill Secondary School
Vancouver (Colombie-Britannique)* 16
- Rudra Subedar
*Austin Elementary School
Austin (Manitoba)* 19

Les outils de l'heure

- Aubry Farenholtz et Gordon Spann
*D.W. Poppy Secondary School, H.D. Stafford Secondary School
Langley (Colombie-Britannique)* 24

Mettre la main à la pâte scientifique

- Reni Barlow
*Heritage Park Public School
Scarborough (Ontario)* 28
- Jim Wicks
*Bluefield High School
Hampshire (Île-du-Prince-Édouard)* 31
- John Reily
*Maple Ridge Elementary School
Pitt Meadows (Colombie-Britannique)* 33

Extra ! Extra !

David Keefe

*Menihek Integrated High School
Labrador City (Terre-Neuve)*

38

Terry Prichett

*Lisgar Collegiate Institute
Ottawa (Ontario)*

40

Rocque Richard

*École Our Lady of Perpetual Help School
Sherwood Park (Alberta)*

43

Le portrait global

Rene Aston et Mary Storey

*Central Park Public School
Markham (Ontario)*

48

Danielle Clermont

*Marlborough Elementary School
Burnaby (Colombie-Britannique)*

50

Danielle Umbriaco et Michel Goudreau

*École St-Joachim
La Plaine (Québec)*

52

**Les lauréats régionaux et locaux
des Prix du Premier ministre de 1995**

54

Index

64

Les mathématiques : Une réalité

Il est facile de se perdre dans des tableaux pleins d'équations lorsqu'on enseigne des concepts mathématiques. Mais souvent, ce sont les élèves qui s'enlisent en essayant de mémoriser des équations et des méthodes, sans vraiment comprendre ce que signifient tous ces chiffres et ces lettres.

Ivan Johnson de la Colombie-Britannique, Richard Clausi de l'Ontario, et André Ladouceur de l'Ontario, ont tous trouvé des moyens de mettre en valeur la

dimension « concrète » des mathématiques : en posant aux élèves des problèmes pratiques sur le terrain, en illustrant comment simplifier des concepts mathématiques abstraits et complexes pour les présenter de façon naturelle et intuitive, et en montrant aux élèves les phénomènes décrits par les équations et les courbes.



$$2(3p + 4e + 2g)$$



Un camp de mathématiques

Ivan Johnson

Selon Ivan Johnson, il n'y a rien de tel que le travail d'équipe pour ses élèves de la Burnaby South Secondary School à Burnaby (Colombie-Britannique). Au cours de plus de 30 années d'enseignement, il a encouragé ses élèves à travailler deux par deux et à s'entraider pour apprendre plutôt que de s'en remettre uniquement à l'enseignant. Chef du département des mathématiques à Burnaby South, il a également favorisé l'introduction des ordinateurs en classe et a réussi à obtenir une nette hausse de l'intérêt et du rendement des élèves grâce à des programmes tels que le camp de mathématiques.

Ivan Johnson Burnaby South Secondary School Burnaby (Colombie-Britannique)

Ah! le grand air... Randonnées, pêche, canot... et mathématiques?

Les gens n'ont pas l'habitude d'associer excursions et mathématiques. Ces dernières évoquent habituellement des images de craie, de tableaux, de papier, de crayons et de calculatrices. Ivan Johnson s'est donné comme mission de changer cette façon de voir.

En 1990, il a organisé le premier « camp de mathématiques » de la Colombie-Britannique pour la British Columbia Association of

Mathematics Teachers afin de montrer aux élèves comment les gens d'affaires et les industriels utilisaient les mathématiques pour résoudre des problèmes sur le terrain. Depuis lors, les vétérans du premier camp ont organisé leurs propres camps dans toute la province.

La British Columbia Association of Mathematics Teachers offre aux enseignants intéressés un dossier d'information au sujet des camps de mathématiques. Pour en obtenir un exemplaire, veuillez communiquer avec Ivan Johnson au (604) 733-2168.

N'oubliez pas votre sac de couchage!

Au début, mes collègues de l'association et moi-même voulions approfondir les liens entre les mathématiques et les industries de la Colombie-Britannique telles que la pêche, l'hydroélectricité, l'exploitation forestière et l'agriculture. Lorsque nous avons demandé aux représentants de ces secteurs de nous aider, ils n'ont manifesté que peu d'enthousiasme; à leur avis, la classe était un milieu trop artificiel. Par contre, lorsque nous leur avons proposé d'organiser des activités en plein air dans un camp, leur attitude a changé du tout au tout. Dans ce contexte, il allait être possible d'imaginer des problèmes beaucoup plus réalistes que ceux auxquels on s'attaque habituellement à l'école.

Notre premier camp a accueilli 20 enseignants et 60 élèves de la province dans une installation de la North Vancouver School Board, au nord de Burnaby, où j'enseigne. Un tel camp de mathématiques pourrait être offert à peu près n'importe où au Canada. Au début d'octobre, la plupart des camps d'été sont peu achalandés et peuvent être loués à bon prix. Il ne reste plus qu'à nolisier un autobus et à acheter de la nourriture et quelques fournitures.

Durant notre camp de trois jours, nous avons présenté aux élèves des défis mathématiques concrets et avons pu montrer aux enseignants certaines stratégies d'apprentissage coopératif. Des experts de l'industrie ont agi comme personnes-ressources.

Je recommande fortement de consulter des industries locales pour vous aider à concevoir les problèmes et les activités, même si votre région ne compte qu'une industrie. Par exemple, si l'agriculture est la seule industrie dont les activités se déroulent à l'extérieur, le camp pourrait aborder des problèmes liés à la science du sol, aux pesticides, à la météorologie et au génie mécanique (machinerie agricole). Le secret, c'est d'éviter les problèmes « livresques » qui pourraient être résolus en classe.

Voici quelques exemples des problèmes que les élèves ont abordé par groupes de trois.

1. Combien de vers le champ d'un agriculteur contient-il? Le champ était beaucoup trop grand pour permettre de creuser et de compter les vers; il fallait donc effectuer une projection. Nous n'avons donné aucun indice aux élèves sur la façon de procéder. Un expert de l'Université de la Colombie-Britannique était sur place pour répondre aux questions, mais non pour aider les élèves à solutionner le problème.
2. On a demandé aux élèves d'estimer le nombre de mètres cubes de bois dans un arbre, sans l'abattre. Il s'agissait d'élèves de 10^e année qui ignoraient le calcul différentiel. Ils ont donc dû mesurer l'arbre et déterminer à quelle forme (cube, cône, sphère, etc.) il correspondait avant d'effectuer leurs calculs. Ils ont aussi dû calculer la hauteur de l'arbre sans y grimper.
3. Le problème le plus épineux de la fin de semaine a été de déterminer le débit quotidien d'une rivière située à proximité. Pour commencer, nous avons soumis un problème plus simple aux élèves : calculer le débit d'un ponceau (dont la taille et la forme sont bien définies) qui acheminait un petit cours d'eau vers la rivière.

Cela fait, ils ont dû passer à un problème beaucoup plus difficile, c'est-à-dire calculer la quantité d'eau qui coulait dans la rivière. En plus d'avoir une forme inconnue et irrégulière, la rivière était trop large et profonde pour que les élèves la traversent.

Malgré ces défis, les élèves ont pu extrapoler à partir du problème du ponceau pour en arriver à de très bonnes solutions pour la rivière. Étant donné que nous avions la collaboration de B.C. Hydro, qui exploite un barrage en amont du camp, nous savions effectivement quel était le débit du cours d'eau. L'un des groupes est arrivé à une réponse beaucoup plus précise que prévu compte tenu de son niveau de compétence et de sa méthode. Ses membres ont insisté durant toute la fin de semaine sur le fait que c'était leur démarche circonspecte et exhaustive et non la chance qui leur avait permis de trouver la réponse!

Une fois la fin de semaine terminée, nous avons organisé une séance ouverte au cours de laquelle chaque groupe d'élèves a présenté ses solutions. Certaines des discussions se sont avérées fort intéressantes. Par exemple, l'un des problèmes exigeait que les élèves estiment la longueur du rivage d'un lac. Certaines questions ont été soulevées : Quel doit être le degré de détail? Voulons-nous connaître la longueur du rivage le long de chaque baie et pointe de terre? Comme chaque équipe devait répondre seule à ces questions, les réponses ont affiché d'énormes différences. Au cours de la discussion, les enfants ont abordé la théorie du chaos sans y être invités par les enseignants.

Les enseignants et les élèves ont surtout appris dans ce camp que la solution de problèmes concrets (ce qu'on fait dans l'industrie tous les jours) est habituellement le fruit d'un travail d'équipe et non individuel. Si une question est vraiment importante pour une compagnie, une équipe de professionnels y sera affectée.

Qu'est-ce qu'un problème?

Ivan Johnson
Burnaby South
Secondary School
Burnaby (Colombie-
Britannique)

Il m'a toujours semblé qu'un problème qu'on sait résoudre n'est pas un vrai problème. Ce que la plupart des manuels de mathématiques présentent comme des problèmes ne sont en réalité que des exercices. Le problème de savoir si M. Johnson prendra son autobus ne fait qu'exprimer de façon différente le problème du temps qu'il faudra à M^{me} Green pour rembourser son prêt automobile. Je n'ai rien contre ce genre d'exercice qui permet d'acquérir de précieuses habiletés, mais je crois qu'il importe aussi de soumettre aux élèves de vrais problèmes à résoudre.

De temps à autre, j'aime présenter à mes élèves un problème que je ne sais pas du tout comment résoudre. En règle générale, ils cherchent la solution pendant environ cinq minutes et ensuite me demandent la réponse. Vous devriez voir leur expression lorsque je leur dis que je n'en ai aucune idée.

Mais, tels sont les vrais problèmes. Si on ne peut découvrir comment les résoudre, on n'arrivera jamais à la réponse. Les élèves doivent comprendre qu'il faudra des heures et des jours, voire tout un semestre ou même toute une vie pour résoudre certains problèmes.

De l'addition et de la soustraction au chaos, petit à petit

Richard Clausi

Voilà déjà longtemps que Richard Clausi, chef du département de mathématiques de l'Elmira District Secondary School à Elmira (Ontario), s'amuse à enseigner les mathématiques et invite ses élèves à prendre plaisir eux aussi à « jouer » avec des concepts mathématiques. Depuis longtemps, il enseigne à ses élèves à se tourner vers l'avenir et à s'y préparer; il a également lancé un mouvement en vue d'intégrer l'ordinateur au programme d'études, explore en classe des sujets de pointe tels que la théorie du chaos et aide son école à se préparer au décloisonnement. Pour aider les enseignants à s'habituer aux nouveaux bulletins, M. Clausi et ses élèves du cycle supérieur ont élaboré une base de données spéciale qui facilite l'inscription des notes par les enseignants.

Richard Clausi
Elmira District Secondary School
Elmira (Ontario)

Pour Richard Clausi, les mathématiques sont le jeu suprême. Tout en faisant preuve de la rigueur nécessaire — les mathématiques sont une discipline — M. Clausi aime montrer à ses élèves que la solution des problèmes en mathématiques s'apparente à ce qu'on fait lorsqu'on s'adonne à un jeu. Les jeux de cartes, le Monopoly et le Scrabble se jouent conformément à des règles qui ressemblent un peu à celles qui régissent les mathématiques. Si vous aimez jouer à ces jeux, vous pouvez aussi prendre plaisir à « jouer » aux mathématiques.

Les élèves demeurent parfois perplexes devant le jargon et les concepts mathématiques parce qu'ils apprennent les règles de ce jeu sur une longue

période; les notations sont des abréviations de concepts dont il est difficile de se souvenir. Monsieur Clausi fait appel à deux types d'histoires pour situer les concepts dans un contexte humain et tangible pour les élèves : il utilise des anecdotes historiques pour montrer que les concepts mathématiques sont des solutions à des problèmes bien concrets qui s'inscrivent dans un contexte historique. Il utilise leurs antécédents et leurs expériences personnelles pour montrer aux élèves comment les « nouvelles » techniques ne sont que des variations sur un thème connu.

Prenons par exemple la multiplication d'un monôme par un polynôme, tel qu'expliqué ci-dessous.

Pas de problème, vous savez déjà comment faire

Lorsque les élèves abordent l'apprentissage de l'algèbre, ils font face à des problèmes de multiplication qui leur semblent complètement inédits. Ces nouvelles équations peuvent être très intimidantes : par exemple, prenons $3(3x + 12y)$ ou $(7x + 6)(3x + 9)$ ou même $(2x + 5y + 4z - 6)(7x + 2)$.

Pas étonnant que de nombreux élèves figent lorsqu'ils voient de telles expressions pour la première fois. Et pourtant, ils peuvent les aborder intuitivement parce qu'ils les ont déjà rencontrées.

J'essaie de faire appel à des expériences tangibles que les élèves trouvent naturelles. Pour résoudre l'expression $2(3c + 4g + 2b)$, les élèves doivent appliquer la loi distributive. Je préfère tout d'abord présenter cette règle d'une manière qui ne semble pas particulièrement mathématique.

Par exemple, j'amorce souvent la discussion en parlant de Robert, un gars au bon caractère, qui vient en classe avec trois crayons, quatre gommes à effacer et deux blondes. Évidemment, la personne qui rit le plus fort et qui a également bon caractère est désignée comme celle qui a deux fois plus de tout. Chaque élève vous dira (parfois avec un certain empressement) que notre élève chanceux aura : $2(3c + 4g + 2b) = 6c + 8g + 4b$. La règle est intuitive!

Un autre exemple d'une question apparemment complexe à laquelle les élèves peuvent répondre à l'aide des outils intuitifs qu'ils possèdent déjà est la multiplication des binômes, par exemple $(7x + 6)(3x + 9)$. Habituellement, nous

utilisons la règle de PEID : c'est-à-dire que nous multiplions les Premiers termes, puis les termes Extérieurs, puis les termes Intérieurs et enfin les Derniers termes.

Essayez d'imaginer à quel point cela devient complexe lorsqu'on augmente le nombre de termes.

Or, ce qui est étonnant, c'est que la multiplication de nombres à termes multiples n'est pas chose nouvelle pour ces élèves. Cela ressemble de près à ce qu'ils font lorsqu'ils multiplient des nombres à plusieurs chiffres. L'expression 32×16 pourrait être solutionnée à l'aide de la règle de PEID : $(30 + 2)(10 + 6)$ devient 30×10 (premiers) plus 30×6 (extérieurs) plus 2×10 (intérieurs) plus 2×6 (derniers); $300 + 180 + 20 + 12 = 512$.

Il n'y a pas vraiment de bonne raison de procéder ainsi, puisque la plupart des élèves connaissent déjà une autre façon de faire. (Voir l'équation A.)

Si l'on adopte la même approche dans le cas de la multiplication des binômes, les élèves comprennent tout de suite ce qui se passe. (Voir l'équation B.)

A mesure que je franchis ces étapes au tableau, la classe sait ce que je fais et pourquoi. Les élèves crient souvent : « N'oubliez pas le décalage! », lorsque je passe à la deuxième ligne. L'attrait de cette méthode, c'est qu'il est facile de s'en souvenir. La règle de PEID et le traitement formel de la multiplication des polynômes sont intuitifs — il n'y a pas de règle à mémoriser.

La discussion sur la multiplication des binômes peut même être élargie pour englober certaines des plus récentes découvertes des mathématiques, telles que l'ensemble de Mandelbrot, utilisé dans la théorie du chaos. Benoît Mandelbrot cherchait à trouver une manière de décrire, de façon mathématique, un phénomène auquel Ivan Johnson fait réfléchir ses élèves lors de son camp de mathématiques (voir la page 9). Monsieur Johnson parle de la mesure d'un rivage et du problème que pose la détermination du degré de détail. Mesure-t-on chaque pointe de terre et chaque baie? On devrait peut-être faire le tour de chaque grain de sable? Plus on y regarde de près, plus le rivage devient long et complexe.

Les mathématiques utilisées par Mandelbrot pour représenter un phénomène appelé « ensemble de Mandelbrot » sont une application de la multiplication des polynômes. En élevant au carré le nombre complexe « $a + bi$ » où i est la racine carrée de -1 , nous obtenons une série de coordonnées en utilisant les parties réelles et imaginaires du résultat. Les élèves sont étonnés par le fait qu'une valeur imaginaire ou non réelle (non tangible) comme la racine carrée de -1 puisse servir à produire un résultat graphique, plutôt tangible. A mesure qu'on entre dans les détails, le graphique devient rapidement de plus en plus complexe et, disons-le, beau, à l'instar du rivage de M. Johnson. Cette situation est particulièrement stimulante puisque ce type de mathématiques remonte aux années 80, de sorte que cette découverte est « plus jeune » que les élèves de ma classe. Par conséquent, les mathématiques ne sont pas un « vieil » ensemble de méthodes « toutes faites » mais plutôt une expérience dynamique et contemporaine dans laquelle ils peuvent s'engager!

Personne ne fera de tels calculs manuellement. Cependant, les ordinateurs peuvent les faire très facilement. Les élèves peuvent utiliser un petit logiciel fondé sur les règles de multiplication que nous avons élaborées pour « explorer » le schéma eux-mêmes. Peut-être quelqu'un trouvera-t-il quelque chose de vraiment innovateur ici! (Voir la page 26.)

A

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 16 \\ \hline 192 \\ + 32 \\ \hline 512 \end{array}$$

B

$$\begin{array}{r} 7x + 6 \\ \times 3x + 9 \\ \hline 63x + 54 \\ 21x^2 + 18x \\ \hline 21x^2 + 81x + 54 \end{array}$$

Les vrais événements que décrit le langage des mathématiques

André Ladouceur

A son arrivée au Collège catholique Samuel-Genest à Ottawa (Ontario), André Ladouceur s'est vu confier la mission de remplacer le par cœur par des méthodes plus efficaces. Responsable du département de mathématiques, il s'est consacré à l'élaboration d'un programme qui aide les élèves à apprendre de façon autonome en mettant l'accent sur la compréhension et les rapports entre les concepts. Il travaille actuellement à la résolution de problèmes et s'intéresse à l'utilisation des calculatrices électroniques avancées dans les cours de mathématiques.

André Ladouceur
Collège catholique Samuel-Genest
Ottawa (Ontario)

Le recours aux symboles pour représenter des idées percutantes est l'une des grandes forces des mathématiques. On a toujours enseigné de façon abstraite aux élèves « le langage » des mathématiques, pour ensuite leur montrer comment appliquer ce langage à la réalité. Par exemple, les manuels présentent en général les habiletés et passent ensuite aux applications pratiques, sous forme de problèmes, à la fin de chaque chapitre. André Ladouceur croit que cette

approche est improductive et qu'il vaut mieux faire l'inverse. Il préfère que ses élèves commencent par résoudre beaucoup de problèmes, parfois élémentaires; ils peuvent ainsi saisir les liens entre les symboles abstraits des mathématiques et la réalité avant d'acquérir les notions abstraites. M. Ladouceur décrit ci-dessous l'un des exercices qui lui permettent d'atteindre ce but avec ses élèves de cycle supérieur au Collège catholique Samuel-Genest, à Ottawa.

Comment négocier n'importe quelle courbe!

Cet exercice commence par une simple expérience de physique. Les données recueillies sont représentées graphiquement et l'on demande aux élèves de choisir, parmi plusieurs courbes, celle qui leur convient le mieux. Cela aide les élèves à acquérir l'intuition du rapport entre des situations concrètes et des courbes abstraites et à comprendre quelles fonctions encore plus abstraites décrivent ces courbes.

Cette très ancienne expérience a tout d'abord été faite par Galilée au XVI^e siècle. Il s'agit de calculer le temps que prend une balle pour descendre une rampe fixée à des angles différents. Les résultats sont inscrits sur un graphique où l'axe vertical correspond au temps et l'axe horizontal correspond à la hauteur du sommet de la rampe.

Le matériel nécessaire est fort simple. J'utilise un morceau de moulure concave de 2 à 2,5 mètres de longueur, une petite balle de caoutchouc, un chronomètre, du papier quadrillé et une règle. Je me permets d'utiliser un appareil dont ne disposait pas Galilée, soit une calculatrice graphique, grâce à laquelle on détermine la courbe fondamentale qui correspond le mieux aux données.

Les élèves travaillent en groupes : ils placent la rampe à différentes hauteurs, par intervalles réguliers — par exemple, 10, 15 et 20 centimètres — et consignent le temps qu'il faut à la balle pour descendre la rampe. Ils inscrivent cette information sous forme d'une série de points sur le papier quadrillé.

Dans le cas présent, les points forment une courbe descendante; très abrupte au départ, elle s'infléchit par la suite pour adopter une forme semblable à celle d'une glissoire pour enfants. La calculatrice graphique produit quatre familles de fonctions qui pourraient donner une courbe descendante.

J'invite ensuite les élèves à éliminer avec moi les courbes qui ne sauraient correspondre au phénomène en cause. Au cours de la discussion, je leur demande d'expliquer pleinement les raisons pour lesquelles ils souhaitent éliminer telle ou telle courbe. En tenant compte des diverses variables, ceux-ci arrivent habituellement à poser les questions qui leur permettent d'éliminer trois des quatre familles de fonctions.

Tout d'abord, est-il possible que la courbe traverse l'axe horizontal? En d'autres mots, existe-t-il une hauteur à laquelle la balle atteindrait instantanément le bas de la rampe? Puisque tel n'est pas le cas, les élèves peuvent éliminer d'emblée la courbe de la fonction affine, car elle traverse clairement l'axe horizontal. En poussant la réflexion un peu plus loin, on s'aperçoit que si l'on prolonge la courbe de la fonction logarithmique vers la droite, elle finit par traverser l'axe horizontal; on peut donc éliminer aussi cette courbe.

On peut aussi se demander si la courbe qui décrit le mieux le phénomène pourrait traverser l'axe vertical. Puisque la balle ne bougerait pas si la rampe était parfaitement horizontale, nous savons qu'il n'y a aucune valeur pour la variable temps si la hauteur est égale à zéro. Cela nous permet d'éliminer la fonction exponentielle, ne laissant que la courbe de fonction puissance.

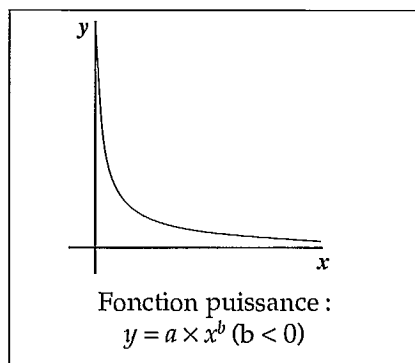
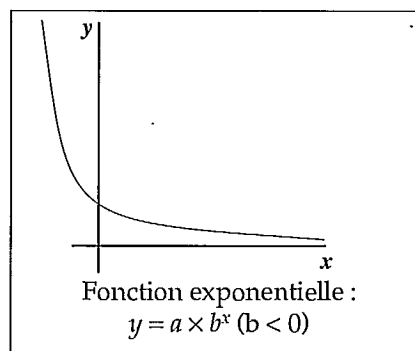
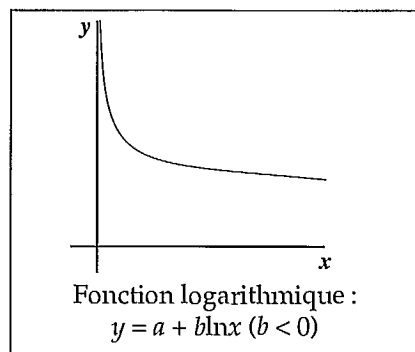
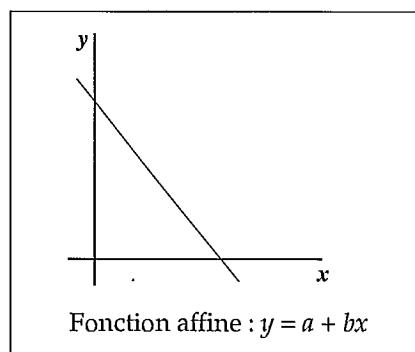
Après une discussion approfondie de cet exemple, j'utilise la calculatrice graphique pour confirmer nos conclusions (pour plus de renseignements sur ces outils, voir la page 24). Je lui fais exécuter une analyse de régression à l'aide du modèle de la fonction puissance, ce qui permet de déterminer les valeurs des constantes a et b pour la fonction. Par exemple, une expérience effectuée récemment a donné les résultats suivants :

Hauteur (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40
Temps (secondes)	4,32	3,28	2,74	2,46	2,07	1,84	1,82	1,50

L'analyse de régression a produit des valeurs de 9,98 pour a et $-0,49$ pour b . En d'autres mots, $t = 9,98xh^{-0,49}$. (Le coefficient de corrélation était égal à $-0,989$.)

Cette équation se compare favorablement au modèle théorique, soit

$$t = \frac{a}{\sqrt{h}} \quad \text{ou} \quad t = axh^{-0,5}$$



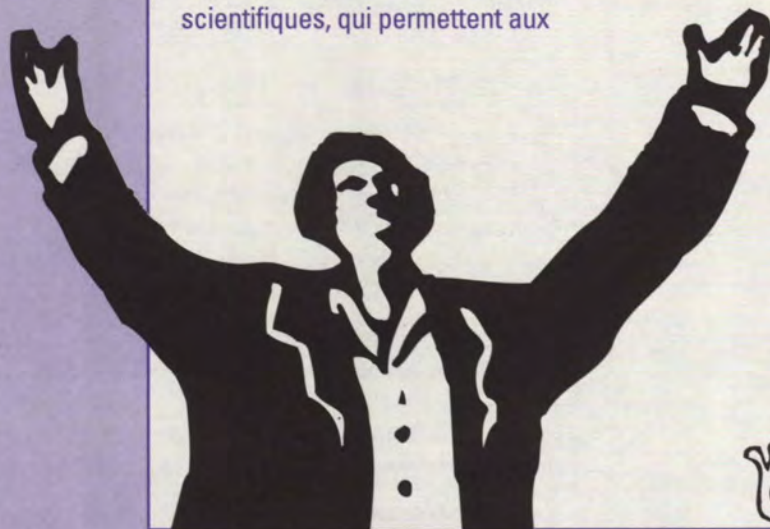
Les avantages concurrentiels

Les parents disent souvent à leurs enfants que la compétition est malsaine. Or, selon David Gabel et Rudra Subedar, tel n'est pas le cas.

Monsieur Gabel de la Colombie-Britannique, et M. Subedar du Manitoba, sont d'ardents partisans des compétitions telles que les expos-sciences et les olympiades scientifiques, qui permettent aux

élèves d'opposer leur intelligence et leurs compétences à celles de leurs pairs. Ces manifestations procurent une foule d'avantages aux élèves : ils apprennent à concentrer leurs idées et leur énergie, à approfondir une question, à travailler en équipe et à participer à des activités agréables à l'extérieur de la classe. Et s'ils

récoltent un peu de gloire sous forme d'un ruban ou d'une médaille, alors tant mieux.



Créer et maintenir une culture de l'excellence

David Gabel

Outre une solide formation en sciences, David Gabel offre trois choses fondamentales à ses élèves de la Sir Winston Churchill Secondary School à Vancouver (Colombie-Britannique) : la stimulation, le défi et les éloges. Tout au long de sa carrière, M. Gabel s'est efforcé de créer des ouvertures pour ses élèves de physique. Il a commencé par une réforme du programme d'études en 1973 et, aujourd'hui encore, il participe à la rédaction de manuels, à l'organisation de séminaires et à des examens des ressources, sans oublier son programme dynamique et fructueux d'olympiades scientifiques.

David Gabel
Sir Winston Churchill Secondary School
Vancouver (Colombie-Britannique)

David Gabel, ses élèves et ses collègues ont connu de nombreux succès. Leur école a toujours produit des lauréats lors des olympiades scientifiques et d'autres concours. Ne voulant pas s'asseoir sur ses lauriers, M. Gabel cherche à maintenir le niveau de réussite et à s'assurer que le programme des olympiades scientifiques profite à tous les élèves et non seulement aux lauréats.

M. Gabel a également trouvé des façons innovatrices d'aider les élèves à réussir en salle de classe. On trouvera

ci-dessous une courte description de l'une des techniques qu'il utilise ainsi que certaines de ses suggestions pour assurer le succès d'un programme d'olympiades scientifiques.

Que ce soit à l'école ou à l'extérieur, tous ses efforts ont le même but. Il veut que ses élèves comprennent que la participation, le travail d'équipe et l'apprentissage important avant tout. Les signes extérieurs du succès — qu'il s'agisse de trophées ou de bonnes notes — ne sont que la cerise sur le gâteau.

La participation et le travail d'équipe avant tout

Je crois que le travail que je fais en vue des olympiades scientifiques est l'une des choses les plus importantes que j'ai accomplies à titre d'enseignant. Il s'agit d'une façon très efficace de faire participer les élèves à l'extérieur de la classe. A la Sir Winston Churchill Secondary School à Vancouver, où j'enseigne, le programme prend de l'ampleur chaque année, en attirant de plus en plus d'élèves.

Non seulement les élèves consacrent une partie de leur temps libre à la préparation des olympiades scientifiques, mais ils se font une idée des raisons pour lesquelles ils étudient les sciences à l'école et des façons dont ce savoir peut être mis à profit. Grâce à ces activités, les élèves acquièrent aussi beaucoup de connaissances scientifiques qui ne font pas partie du programme d'études.

Prenons par exemple les problèmes d'échelle. Une structure donnée ne sera plus fonctionnelle si l'on augmente proportionnellement la taille de chacun de ses éléments. Ces insectes géants des films de science-fiction s'effondreraient sous leur propre poids plutôt que de menacer les êtres humains. En raison des dimensions en cause, ce sujet n'est pas facile à aborder en classe. Mais lorsque les élèves participent à un concours où ils doivent produire des structures capables de supporter une masse, ils saisissent ces concepts très rapidement et très efficacement.

Je n'établis pas de distinction complète entre les olympiades scientifiques et les activités de classe. Je me fais un devoir d'en parler en classe, pour que chacun sache ce qui s'y passe. Le travail parascolaire est également un bon sujet de discussion. Je crois que le fait de se concentrer à l'extérieur de la classe permet de se concentrer aussi à l'intérieur.

Peu importe l'école, il faut savoir comment présenter les olympiades et les autres concours scientifiques aux élèves afin d'assurer le succès du programme.

J'aime souligner l'importance de la participation et du travail d'équipe. En instituant un programme comme celui-là, vous familiarisez les élèves avec quelque chose de beaucoup plus important que la compétition, à savoir la poursuite de l'excellence. Il s'agit d'un nouveau concept pour la plupart des élèves, qui s'en trouvent, par conséquent, un peu intimidés.

Le plus gros défi à relever est le lancement du programme. Une fois que vous avez un nombre critique d'élèves participants, vous pouvez vous attacher à leur offrir l'appui et les ressources dont ils ont besoin. Il vaut mieux commencer dans vos propres classes; vantez les mérites de ces concours à vos élèves. Essayez d'encourager avant tout les plus jeunes (à compter de la 8^e année). Une fois qu'ils auront participé une première fois, ils voudront s'essayer à nouveau et convaincre leurs amis d'en faire autant.

Pour obtenir l'aide des autres enseignants, il faut leur offrir de l'appui. Je veille à leur donner quelques règles et quelques idées au sujet du programme, qu'ils peuvent partager avec leurs élèves. Si vous voulez lancer un tel programme dans votre école, il vous faut être prêt à agir comme coordonnateur. Les enseignants qui se font vos porte-parole peuvent alors dire aux élèves intéressés de communiquer avec vous.

Une fois que vous avez un noyau d'élèves qui participent d'année en année, vous pouvez commencer à faire appel au travail d'équipe pour élargir le programme. Vous pouvez constituer des équipes participantes et nommer l'un des élèves les plus expérimentés au poste de capitaine. L'une des choses les plus valables que vous pouvez faire pour vos élèves est de les inciter à collaborer pour relever des défis, à travailler en équipe pour vaincre les obstacles extérieurs plutôt que de travailler les uns contre les autres.

L'autre message primordial à faire passer aux élèves pour que votre programme suscite et retienne leur intérêt, c'est que tous sont les bienvenus. Je me débats sans cesse pour que les organisateurs des compétitions accueillent davantage d'équipes de mon école. Je ne tiens pas à ce que seuls les meilleurs puissent participer; je veux que tout le monde ait sa chance.

Fait ironique, c'est la participation elle-même qui finit par engendrer le succès. Livrés à eux-mêmes, les élèves ont tendance à se concentrer sur les résultats de la compétition ou les notes; ils ne se rendent pas compte que l'excellence est en fait l'aboutissement d'un long processus.

Le contexte du succès

Il n'est pas surprenant que les élèves ne situent pas le succès dans son bon contexte étant donné que, comme enseignants, nous les encourageons à apprendre sans leur donner l'information dont ils ont besoin pour ce faire. J'ai constaté qu'il existe une foule de techniques fort utiles pour prendre des notes et excercer sa mémoire, que je communique à mes élèves.

Je commence par un défi. Je dis à mes élèves qu'à la fin de l'année, ils devraient être en mesure de revoir tout le cours en quelques heures. Il s'agit d'un changement radical pour la plupart d'entre eux. Ils ont de la difficulté à s'imaginer qu'ils peuvent préparer leurs examens sans se bourrer le crâne pendant des heures.

La meilleure façon d'exercer la mémoire est d'établir des rapports et des associations entre les idées. Il y a diverses façons de procéder. J'ai eu beaucoup de succès avec mes élèves en leur demandant de dessiner des « profils d'associations » pour les aider à organiser leurs idées en vue de l'apprentissage et de l'étude.

Le matériel d'apprentissage n'est pas nécessairement présenté sous la forme la plus adaptée à notre cerveau. Par exemple, des études ont révélé que plus de 90 p. 100 de ce que les élèves prennent en note s'avère inutile par la suite. Les derniers 10 p. 100 se composent de mots clés, c'est-à-dire de mots qui fournissent des renseignements essentiels et stimulent la production d'images dans l'esprit du lecteur.

Je demande à mes élèves de produire des dessins qui allient des mots à des images dans un profil d'associations plus utile que des notes pour les aider à mémoriser l'information. Ils font appel à la couleur pour mettre l'information en valeur.

Pour aider mes élèves à démarrer, je leur fournis une liste de suggestions qui leur permettront de créer une image présentant un message clair, susceptible de faciliter l'intégration de l'information. Par exemple, je souligne qu'ils devraient

- utiliser une feuille blanche, non lignée;
- axer le profil sur une image centrale;
- utiliser trois ou quatre couleurs voyantes;
- écrire lisiblement en lettres moulées;
- éviter le fouillis;
- utiliser des lettres de tailles différentes;
- utiliser des formes géométriques telles que des cercles, des rectangles ou des triangles;
- utiliser des images originales ou uniques;
- dessiner un beau profil.

Je n'évalue pas les images. Mon travail, c'est d'offrir des suggestions et de poser des questions qui aideront les élèves à concevoir un outil d'apprentissage efficace. Pour ce faire, il faut satisfaire à trois conditions : les idées principales doivent être présentées de façon frappante, les rapports pertinents doivent être établis entre les idées et l'élève doit aimer ce qu'il a produit.

Monter un programme d'expo-sciences

Rudra Subedar

Tout au long de sa carrière, Rudra Subedar de l'Austin Elementary School à Austin (Manitoba) a aidé des élèves à réussir malgré leurs perspectives limitées. Au cours des 10 dernières années, les élèves des écoles « démunies » des collectivités du Nord et des milieux ruraux n'ont cessé d'obtenir les premières places lors de concours scientifiques régionaux et nationaux pour lesquels il se sont préparés en suivant le programme de M. Subedar. Parmi les prix accumulés au cours de cette période, mentionnons 200 médailles et autres prix d'importance aux échelons régional, national et international ainsi que 21 voyages à des expos-sciences pancanadiennes et mondiales.

Rudra Subedar Austin Elementary School Austin (Manitoba)

Enseignant réputé de sciences, Rudra Subedar consacre néanmoins beaucoup de temps et d'efforts à un programme d'orientation. Il cherche surtout à aider les élèves à s'affirmer et à acquérir de l'estime de soi, de la confiance, de la compassion, de l'assurance et des aptitudes à communiquer. A son avis, l'enseignement des sciences peut favoriser cette

démarche. S'il peut leur montrer comment viser l'excellence en sciences, les élèves constateront qu'ils peuvent exceller dans d'autres domaines de leur vie. Par ailleurs, lorsqu'un élève éprouve des problèmes, M. Subedar mise sur les forces de cet élève pour l'aider à reprendre confiance en lui dans le domaine qui lui pose un problème.

Apprendre à réussir

Lorsque j'aide les élèves à se préparer pour une expo-sciences, je veille à ce qu'ils obtiennent davantage que l'occasion de monter un projet. J'espère que cela leur permettra d'améliorer leurs compétences en communication, en recherche, en lecture et en écriture, en pensée scientifique, en logique, en mathématiques et en résolution de problèmes. Tout cela n'est pas évident pour les élèves, donc je les mène du plus simple au plus complexe. Ils réalisent tout d'abord de petits projets, jusqu'à ce qu'ils s'intéressent à un domaine et apprennent à le connaître. A mesure que ses connaissances s'étoffent, chaque élève peut trouver des problèmes plus épineux à résoudre dans cette discipline.

A mesure que les élèves gravissent les échelons, je leur demande de consacrer de plus en plus de temps et d'efforts à leurs travaux. En effet, les succès connus aux échelons inférieurs rehaussent leur confiance en soi, de sorte qu'ils sont à même de respecter les engagements exigés. Chemin faisant, ils doivent résoudre des problèmes qui exigent plus de temps, ainsi que des recherches plus approfondies. La solution de chaque étape d'un problème permet aux élèves d'approfondir leurs connaissances, ce qui les aide aux étapes plus avancées.

La démarche d'élaboration d'un projet permet à l'élève, à moi aussi d'ailleurs, de passer du connu à l'inconnu. Il arrive que l'élève commence par répondre à des questions que je connais bien pour finir, deux années plus tard, par aborder un domaine qui nous est parfaitement étranger à tous les deux.

La démarche commence par un projet de recherche. Je demande à l'élève de préparer un rapport de recherche de 15 à 25 pages à l'aide de diverses sources publiées ainsi que de données originales. Une fois ce rapport terminé, l'élève fait une présentation et répond aux questions de ses pairs. Je rencontre aussi chaque élève pour une discussion approfondie qui me permet d'évaluer l'ampleur de ses connaissances.

C'est l'élève qui choisit le sujet de sa recherche; il peut s'agir d'un domaine qui a un certain rapport avec lui, peut-être parce qu'un parent travaille dans ce secteur scientifique ou technologique, ou il peut s'agir d'une idée tirée de la banque que mes élèves et moi-même constituons à cette fin.

Lorsque je constate que les élèves ont assez travaillé pour passer à l'étape suivante, ils amorcent une série d'études expérimentales, qui durent de

quelques heures à plusieurs semaines, afin de se familiariser avec les nombreuses techniques de laboratoire utilisées en sciences. Je joue un rôle de premier plan dans la conception des expériences, dans la surveillance du travail des élèves et dans le contrôle du traitement des données.

Cette étape est très importante parce que l'expérimentation varie, dans une certaine mesure, d'un domaine à l'autre. Les façons de procéder sont très différentes dans des domaines tels que les sciences de la vie, la chimie ou la psychologie; il faut couvrir cette matière avec soin si l'on veut que l'élève réussisse dans son travail autonome.

Comme je l'ai mentionné, chaque étape subséquente exige que les élèves s'engagent davantage. Leur succès les a préparés à le faire, ce qui est heureux, parce qu'au cours de la dernière étape, soit le projet pour l'expo-sciences, l'élève doit trouver une expérience innovatrice qui n'a pas de précédent scientifique. Le projet doit correspondre à quelque chose que l'élève n'aurait pu trouver ailleurs, quelque chose qui, à sa connaissance, n'a jamais été fait en science.

Il s'ensuit entre autres que le gros du travail se fait longtemps avant l'expo-sciences. A la veille de la présentation, je veux pouvoir dire aux élèves qu'ils ont déjà accompli tout ce qu'ils avaient à accomplir, que les résultats ont désormais peu d'importance. Et ils me croient parce qu'ils ont abattu un travail immense et qu'ils ont accumulé un bagage de réussites. Je les ai incités à se dépasser. Ils ont réussi et ils le savent.

La plupart du temps, l'élève aura acquis assez d'expérience pour innover et obtenir des résultats favorables, applicables à la réalité scientifique. Il est alors en bonne voie de connaître un succès scientifique spectaculaire. Et c'est là le but de la science : mettre au point des innovations et des technologies qui donnent des résultats positifs et qui rendent la vie plus facile, moins chère ou plus agréable.

Les grands facteurs de motivation sont l'accomplissement et le travail d'équipe. Les élèves consacreront beaucoup d'heures à une activité dont ils retireront un sentiment d'accomplissement. Nous ne devons pas sous-estimer l'attrait qu'exercent les activités structurées sur les élèves. Dans ce type d'atmosphère, il est possible de travailler fructueusement ensemble, ce à quoi tout le monde aspire. Pour certains élèves, cette dimension revêt une importance particulière puisqu'ils ne connaissent pas ce genre de succès dans d'autres sphères de leur vie.

La banque d'idées

N'allez pas croire que je suis seul à collaborer avec les élèves; le programme revêt une autre dimension, c'est-à-dire une coopération constante.

La constitution de la banque d'idées est l'un des domaines où ce principe de coopération ressort nettement. Les élèves qui participent aux expos-sciences et moi-même commençons par tenir compte de la situation de l'école — le milieu local, les industries locales, le rapport que les habitants de la localité ont avec les sciences et la technologie. Nous dressons une liste des différents types d'industries dans la région. Par exemple, ici à Austin (Manitoba), nous trouvons de l'agriculture ainsi que de l'apiculture et une industrie connexe, la cire d'abeille. Il y a également une usine de transformation des aliments à proximité, ainsi qu'une usine d'engrais à une soixantaine de kilomètres.



A l'aide de la liste d'industries, nous effectuons un remue-méninges et procédons à des recherches pour produire des listes aussi exhaustives que possible des procédés qu'utilisent ces industries. Pour chaque tâche ou processus, nous formulons des énoncés tels que : « Ce serait bien si quelqu'un pouvait trouver une façon plus facile de... ».

Nous finissons par dresser une liste de plusieurs centaines de processus. Quel que soit le processus, au moins un des 100 enfants (j'ai travaillé avec quelque 200 à la fois) en connaît certains éléments ou a un parent qui travaille dans ce domaine, de sorte qu'il peut amorcer la recherche.

Deux enseignants parlent de **concurrence**

Même si la moitié du pays les sépare l'un de l'autre et qu'ils ne s'étaient jamais rencontrés avant de recevoir le Prix du Premier ministre en février dernier, Rudra Subedar et David Gabel partagent la même philosophie au sujet de la valeur de la concurrence chez les élèves.

Rudra Subedar
Austin Elementary School
Austin (Manitoba)

La compétition est l'un des plus grands incitatifs de notre culture. Elle revêt certaines dimensions négatives, mais je crois que les enseignants se privent parfois de l'un des outils les plus puissants à leur disposition. Il s'agit d'utiliser la compétition à bon escient.

Une des façons les plus efficaces de s'y prendre est d'encourager le travail d'équipe et la participation. Le concours n'est en fait que la pointe de l'iceberg. Il repose sur de longues heures de travail d'équipe au sein de l'école en vue de préparer l'événement. Lorsqu'un élève se présente à une expo-sciences, la partie importante — la préparation et la mise au point des projets et l'apprentissage coopératif — appartient déjà au passé.

Il importe également que les élèves comprennent que les évaluations des juges s'inscrivent dans un système humain, avec toutes les imperfections que cela comporte. Grâce à ces programmes, nous pouvons enseigner à nos élèves de précieuses leçons au sujet de la compétition, afin de les préparer aux autres compétitions que la vie leur imposera.

David Gabel
Sir Winston Churchill Secondary School
Vancouver (Colombie-Britannique)

L'une des choses les plus importantes que je fais pour mes élèves, c'est d'éviter de trop insister pour qu'ils réussissent. Mes élèves savent que nous n'attendons pas d'eux qu'ils remportent la palme, mais plutôt qu'ils participent et qu'ils travaillent avec acharnement.

Les concours scientifiques permettent également aux enseignants de contrer les effets négatifs des autres milieux compétitifs dans lesquels l'élève doit évoluer. Par exemple, beaucoup de mes élèves se donnent énormément de mal pour obtenir les notes qui leur ouvriront les portes de l'université de leur choix. Il ne s'agit pas là d'une compétition constructive car ils font passer ce qui importe vraiment, soit l'apprentissage, après le succès qui en résulte. Pour convaincre les élèves que s'ils se soucient d'apprendre, les notes suivront, il vous faut pouvoir le leur démontrer, d'où l'intérêt des concours scientifiques.

De même, si quelqu'un n'obtient pas tout le succès escompté lors d'une expo-sciences, vous pouvez lui faire prendre conscience de tout ce que cette expérience lui a appris. L'élève a accompli quelque chose de très important en tentant sa chance et cette expérience pourra lui servir l'année suivante. Si vous employez une bonne méthode, les élèves trouveront seuls les moyens d'appliquer ces leçons aux autres dimensions de leur vie. Ainsi, vous aurez montré à de nombreuses personnes comment, une fois leurs études terminées, se donner des défis et ne pas abandonner lorsqu'elles connaîtront les inévitables échecs.

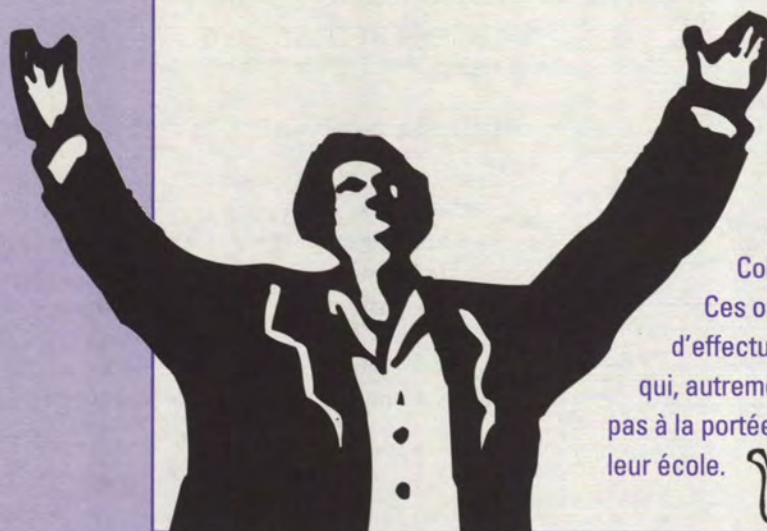
Les outils de l'heure

Les ordinateurs, les satellites et les communications numériques comptent parmi les nombreuses nouvelles technologies qui modifient le fonctionnement de la planète. Ils peuvent aider le personnel enseignant à modifier ses méthodes pédagogiques, et apprendre aux élèves des choses nouvelles et stimulantes dont ils ne pouvaient auparavant prendre connaissance qu'en lisant le manuel.

Aubry Farenholtz et Gordon Spann ont accumulé une grande variété

d'outils technologiques intéressants dont ils font profiter leurs élèves de sciences de la Colombie-Britannique.

Ces outils leur permettent d'effectuer des expériences qui, autrement, ne seraient pas à la portée financière de leur école.



Utiliser de façon efficace la nouvelle technologie

Aubry Farenholtz
Gordon Spann

Aubry Farenholtz et Gordon Spann ont conçu et instauré un programme de physique informatisé pour leurs écoles respectives, soit la D.W. Poppy Secondary School et la H.D. Stafford Secondary School à Langley (Colombie-Britannique). Le programme Technology Enhanced Physics Instruction (TEPI) a suscité un accroissement marqué de l'intérêt et du rendement des élèves de ces écoles. Messieurs Farenholtz et Spann réalisent actuellement un projet-pilote pour introduire les stratégies TEPI dans d'autres disciplines scientifiques dans diverses écoles de la Colombie-Britannique.

Aubry Farenholtz et Gordon Spann
D.W. Poppy Secondary School et
H.D. Stafford Secondary School
Langley (Colombie-Britannique)

Aubry Farenholtz et Gordon Spann ont acquis une vaste expérience de l'utilisation des nouvelles technologies en classe. Au cours des dernières années, chacun a appliqué dans sa classe le programme intitulé Technology Enhanced Physics Instruction (TEPI).

Les deux enseignants de physique de niveau secondaire sont devenus d'ardents partisans du programme TEPI parce qu'il permet d'intégrer pleinement les techniques informatiques et multimédias aux activités d'apprentissage quotidiennes des élèves. Messieurs Farenholtz et Spann

ont constaté que, grâce au programme, les élèves acquièrent un vaste éventail de compétences outre les objectifs d'apprentissage prescrits par le programme de sciences de la Colombie-Britannique. Les élèves acquièrent également une culture informatique ainsi que des compétences utiles à la gestion du temps et des ressources, au travail d'équipe et à l'établissement de buts.

Messieurs Farenholtz et Spann parlent ici de la théorie qui sous-tend le programme TEPI et de deux appareils technologiques qu'ils utilisent en classe.

Intégrer la technologie à la classe

À notre avis, le principal avantage du programme TEPI est la façon dont il intègre la technologie à une foule d'activités qui conviennent à toute une gamme de styles d'apprentissage. Il permet aux élèves de maîtriser (à l'intérieur des limites fixées par l'enseignant) la séquence et la variété des activités auxquelles ils participent pour les adapter à leur style d'apprentissage ou à leurs champs d'intérêts. Notre rôle a également changé. Nous ne sommes plus des « diffuseurs de connaissances » mais plutôt des facilitateurs qui surveillent, motivent, guident ou dispensent une instruction ponctuelle à de petits groupes.

En général, au moins quatre activités se déroulent simultanément dans notre classe — des expériences pratiques (qui peuvent faire appel à des méthodes de collecte de données informatisées) aux essais interactifs à une micro-station. Nous pratiquons toujours les activités traditionnelles, comme la résolution d'ensembles de problèmes, l'instruction individuelle ou les cours magistraux, mais leur déroulement est en fonction du rythme des élèves et de leur degré de réussite.

La participation des élèves au cours supérieur de physique a augmenté à mesure qu'évoluait notre utilisation du programme. Malgré l'accroissement progressif du nombre d'élèves finissants, ceux-ci ont conservé la moyenne provinciale aux examens de fin d'année, ce qui donne à croire que le TEPI peut aider les élèves possédant diverses capacités à réussir.

Dans les paragraphes qui suivent, nous présentons deux exemples de technologie que nous utilisons dans nos classes et décrivons certaines des activités auxquelles nous les appliquons. Pour obtenir plus de renseignements au sujet du TEPI, veuillez communiquer avec Aubry_Farenholtz@mindlink.bc.ca ou Gordon_Spann@mindlink.bc.ca

Les aventures du Sonic Ranger et de la Force Probe

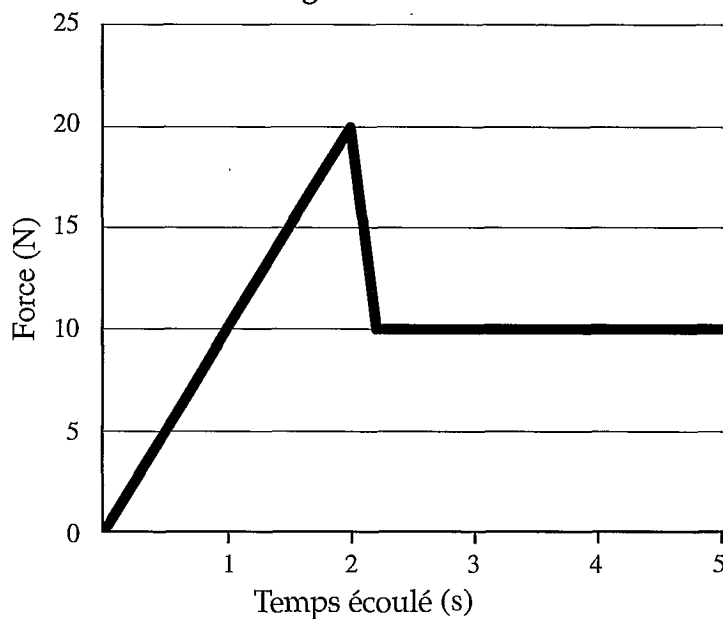
Les instruments électroniques qu'on peut brancher à un ordinateur pour mesurer et consigner les données de laboratoire sont l'une des choses les plus intéressantes que nous ayons découvertes. Ces appareils permettent de réaliser une foule d'expériences que les écoles ne peuvent habituellement faire, faute de ressources.

Le premier de ces appareils est le Sonic Ranger, qui ressemble au pistolet radar des policiers, sauf qu'il utilise des ondes sonores pour mesurer la position, la vitesse et l'accélération d'un objet. Il recueille l'information et peut tracer une courbe à mesure que l'objet se déplace.

Pour présenter aux élèves les concepts connexes, nous demandons à l'un d'entre eux de se déplacer dans une pièce tandis que l'autre le suit à l'aide du Sonic Ranger. Les élèves acquièrent rapidement une compréhension intuitive du rapport entre chaque courbe et chaque phénomène. L'ordinateur peut faciliter l'apprentissage en dessinant une courbe que les élèves essaient de reproduire en se déplaçant dans diverses directions, à diverses vitesses.

Après avoir saisi les données recueillies avec le Sonic Ranger, les élèves peuvent utiliser le logiciel pour dessiner leur propre graphique et interpréter les données. De cette façon, ils consacrent plus de temps à l'étude de la physique qu'aux mesures et au calcul.

Graphique représentant la force appliquée par rapport au temps écoulé pour qu'un bloc stationnaire atteigne une vitesse constante



Il existe un appareil tout aussi utile appelé Force Probe, que nous utilisons dans la section de nos cours qui traite de la dynamique. Après avoir utilisé les appareils de mesure traditionnels, nous avons trouvé cette nouvelle technologie tout à fait étonnante.

Calculatrices graphiques

André Ladouceur
Collège catholique
Samuel-Genest
Ottawa (Ontario)

Bien que les ordinateurs soient très stimulants, je constate que les calculatrices graphiques sont souvent plus utiles et souples en classe. Il est facile de comprendre leur fonctionnement et les menus qui donnent accès aux fonctions les plus complexes deviennent plus conviviaux avec l'apparition de chaque génération de machines.

Ces calculatrices, qui coûtent de 100 \$ à 200 \$ chacune, sont bien moins chères qu'un ordinateur. Il est également très difficile d'utiliser les ordinateurs durant seulement une partie d'un cours. Les calculatrices graphiques, par contre, peuvent facilement être utilisées durant une quinzaine de minutes et ensuite rangées pour faire place à d'autres activités qui n'exigent pas cette technologie.

Voici un exemple de la façon dont j'utilise ces calculatrices pour présenter les courbes aux jeunes élèves. Auparavant, les élèves résolvaient des équations où x était toujours égal à un nombre unique. En déplaçant le curseur de la calculatrice le long de diverses courbes, les élèves saisissent facilement comment les valeurs de x et y évoluent sans cesse et comment elles correspondent à la courbe en cause.

Combien faut-il pour un laboratoire de mathématiques?

Ivan Johnson
Burnaby South
Secondary School
Burnaby (Colombie-Britannique)

J'aime avoir un ordinateur pour deux élèves.

Lorsque chaque élève a un ordinateur, l'enseignant ressemble au poseur de papier peint manchot : il court partout dans la classe pour dépanner les élèves. Lorsque les élèves sont deux par deux, ils peuvent collaborer pour résoudre un problème.

Par ailleurs, lorsqu'il y a plus de deux élèves par ordinateur, l'un d'eux est inévitablement mis à l'écart.

Vous aussi pouvez faire des graphiques de Mandelbrot

Richard Clausi
Elmira District
Secondary School
Elmira (Ontario)

Vous pouvez télécharger un logiciel très simple pour représenter sous forme graphique les ensembles de Mandelbrot décrits à la page 11 du site Web des Modèles de réussite du Réseau scolaire canadien à l'adresse <http://www.rescol.ca> Ce programme utilise le logiciel QBASIC, qui se trouve sur tout ordinateur utilisant le système d'exploitation DOS, et il produit de magnifiques images.

Prenons, par exemple, l'enseignement des coefficients de frottement statiques et cinétiques. L'on peut décrire, lorsqu'on tente de faire bouger un objet stationnaire, comment la friction augmente rapidement pour atteindre un sommet avant de plafonner lorsque l'objet est en mouvement.

Il est habituellement très difficile d'illustrer ce phénomène. Toutefois, la Force Probe vient tout changer. Si les élèves la rattachent au fil qu'ils utilisent pour tirer un bloc, ils pourront enregistrer la force nécessaire et l'information s'affichera sur-le-champ à l'écran. Ils peuvent mettre le doigt sur la partie de la courbe qui illustre le passage d'un type de friction à un autre, tout en tirant de l'autre main sur le bloc, pour produire les données. Il n'y a aucune autre façon aussi simple et élégante d'enregistrer ces données.

Comme dans le cas du Sonic Ranger, la Force Probe peut servir à la collecte de données de nombreux laboratoires. La créativité des enseignants et des élèves constitue la seule limite.

Il existe une foule d'autres phénomènes qui sont impossibles ou très difficiles à répéter en classe, par exemple le lancement d'un projectile. Pour que l'élève puisse suivre la trajectoire, il lui faudrait disposer d'une installation très complexe comprenant des lumières stroboscopiques et une caméra. Il est à peu près impossible, dans une école secondaire, de réaliser la même expérience sans résistance atmosphérique.

Par contre, la situation est très facile à simuler à l'écran, à l'aide d'Interactive Physics. Les élèves peuvent modifier (avec quelques frappes) les conditions comme la vitesse et l'angle du lancement, et même les conditions atmosphériques et la force de gravité.

Un ordinateur capable d'accueillir le matériel et le logiciel nécessaires coûtait environ 2 000 \$ au moment d'écrire ces lignes. Les diverses sondes nécessaires pour les laboratoires de physique coûtent environ 500 \$. L'ensemble complet de sondes pour la physique, la chimie et la biologie coûte environ 1 000 \$. Il faut également prévoir certains frais pour les logiciels.

A la différence d'autres pièces de laboratoire, cet équipement répondra à une multitude de besoins tout au long de l'année. Prenons par exemple une table pneumatique : elle coûte 2 000 \$ et est très utile pour certaines expériences, mais une fois terminé le module pertinent, elle accumule la poussière dans un coin.

Mettre la main à la pâte **scientifique**



Les scientifiques qui travaillent dans les laboratoires de la planète ne passent pas leur temps à résoudre des problèmes livresques. Or, selon bon nombre des lauréats des Prix du Premier ministre, les élèves non plus ne devraient pas être tenus de le faire.

Reni Barlow de l'Ontario, Jim Wicks de l'Île-du-Prince-Édouard, et John Reily de la Colombie-Britannique invitent tous leurs élèves à faire des choses concrètes dans leur classe de sciences, que ce soit jouer avec des sous-marins jouets, deviner

l'action des forces sur les objets ou découvrir les propriétés sonores des cymbales. Ces activités pratiques aident les élèves à explorer les sciences à leur façon et à prendre conscience de leurs possibilités illimitées.

Créer des activités pratiques et efficaces

Reni Barlow

Les anciens élèves de Reni Barlow, de la Churchill Heights Public School à Scarborough (Ontario), parlent encore du sous-marin Shreddies, du tube chantant et de la bouteille mystère. Ce ne sont pas là les titres des derniers romans de la Courte Échelle, mais les noms des modules d'un programme de sciences des plus stimulants conçus par M. Barlow. Aujourd'hui encore, il continue d'imaginer de nouvelles techniques d'enseignement, d'utiliser la formation pratique et de répondre aux besoins des élèves en difficulté à la Heritage Park Public School, à Scarborough.

Reni Barlow
Heritage Park Public School
Scarborough (Ontario)

Reni Barlow a déployé beaucoup d'efforts, tant en classe qu'à titre de chercheur en éducation, pour découvrir quelles activités scientifiques pratiques débouchaient sur un apprentissage fructueux.

Au début de sa carrière, il a découvert que beaucoup d'activités soi-disant pratiques n'étaient pas à la hauteur de leur réputation comme outils pédagogiques. Fort de ses observations, M. Barlow a conçu une démarche qui met l'accent sur des

activités dont le résultat n'est pas déterminé au préalable. Ni l'enseignant, ni les élèves ne savent où ils aboutiront, ou quelle voie ils emprunteront pour y arriver. Chaque expérience est vraiment une expérience, c'est-à-dire que les élèves mettent réellement quelque chose à l'essai; il ne s'agit pas simplement de vérifier ce que quelqu'un d'autre a déjà fait. Cette démarche, très différente des activités proposées dans la plupart des manuels, est décrite ci-dessous.

D'une curiosité avide à la recherche organisée

A l'instar de tous les enseignants, je dois couvrir une certaine matière dans mes cours. Je ne dénigre pas les exercices et les démonstrations, qui ont leur place. Par ailleurs, nous demandons aux élèves de faire des activités en leur laissant croire qu'il s'agit d'expériences ou de recherches, alors qu'elles n'en sont pas. Le résultat est déterminé au préalable et l'enseignant le sait fort bien.

Les élèves ne tardent pas à le comprendre. Dès la 7^e année, ils sont facilement capables de distinguer ce qui est réel de ce qui ne l'est pas. Ce ne sont que les vrais travaux d'exploration qui éveilleront leur curiosité et leur sens de l'émerveillement. C'est ce que les scientifiques et les professeurs d'université m'ont dit qu'ils aimeraient constater chez les élèves qui sortent des écoles — des personnes aptes à cerner des questions fascinantes pour eux-mêmes et pour d'autres, et qui disposent d'un ensemble de stratégies pour trouver les réponses.

C'est ce que confirment les recherches. Un chercheur a recensé diverses études en 1978 et confirmé que les élèves qui effectuaient des travaux en laboratoire ne jouissaient d'aucun avantage, sur le plan de la connaissance, par rapport à ceux qui n'avaient suivi que des cours magistraux. Cela n'est pas surprenant si l'on tient compte de ce qu'on demande habituellement aux élèves de faire en laboratoire. Il suffit de jeter un coup d'œil aux manuels de sciences, particulièrement ceux destinés aux élèves de la 7^e à la 10^e année, pour voir qu'il s'agit d'une série de recettes que l'élève doit appliquer, habituellement suivies de questions pour « discussion », auxquelles l'élève doit répondre par écrit.

Le défi est donc de trouver des activités susceptibles de favoriser l'apprentissage des élèves. J'aime commencer par quelque chose qui retient l'attention.

Les jouets me servent souvent d'inspiration. J'ai lancé à mes classes des défis tels que celui d'un sous-marin jouet qui, tour à tour, plonge et fait surface lorsqu'on le place dans l'eau, ou d'une bouteille contenant un liquide qui change de couleur lorsqu'on la secoue. J'ai trouvé le premier jouet dans une boîte de céréales et le second peut être fait à partir de produits chimiques assez courants.

Lorsqu'on les met face à des objets comme ceux-là, les élèves ne veulent plus arrêter de jouer. Le jeu suscite des questions comme : « Pourquoi cela se produit-il? Qu'y a-t-il dans la bouteille? ».

L'enseignant avisé résistera à la tentation de mettre les élèves sur la piste ou de leur signaler quelle démarche adopter. J'encourage les jeunes à décider ce qu'ils aimeraient explorer. Je leur dis de découvrir ce qui est intéressant et de dresser une liste de questions à approfondir. Par conséquent, une classe de 25 enfants peut produire jusqu'à 15 questions différentes. Si les élèves travaillent deux par deux, il peut arriver que 12 ou 13 groupes travaillent tous à résoudre un problème différent.

Il y a un autre avantage : lorsque nous nous réunissons à nouveau pour discuter de ce qu'ils ont fait, les élèves ont quelque chose à se dire parce qu'ils ne faisaient pas tous la même chose. Cela est très différent de ce qui se produit dans le cas des expériences proposées par un manuel. En effet, une fois que quelqu'un a dit : « Oh! ça devient violet », la discussion est terminée. Tout le monde hoche la tête et dit : « Oui, le nôtre aussi a tourné au violet ». Qu'y a-t-il à ajouter?

La difficulté de cette démarche, c'est de trouver des choses à présenter aux élèves sous forme de « problèmes ». Certaines, comme le sous-marin trouvé dans une boîte de céréales et la bouteille mystère, sont d'emblée fascinantes et surviennent dans nos vies par accident. Le secret, c'est de ne jamais laisser passer l'occasion de les utiliser en classe.

Je trouve aussi de l'inspiration dans les démonstrations auxquelles j'ai assisté. Les démonstrations en chimie et en physique recèlent beaucoup de « magie », l'enseignant expliquant ce qui se produit au fur et à mesure qu'il progresse. Si l'on sort ces démonstrations de leur contexte, on peut les effectuer sans préambule et ensuite demander à la classe : « Pourquoi et comment cela s'est-il produit? ».

Mon rôle en salle de classe est d'orienter les élèves de sorte qu'ils trouvent eux-mêmes ce qu'ils veulent savoir. Par exemple, des élèves m'ont demandé s'ils pouvaient ajouter du vinaigre à la bouteille. Je leur ai demandé ce qui arriverait alors. Ils m'ont répondu que le liquide prendrait probablement une certaine couleur. Je leur ai ensuite demandé ce qu'ils prévoyaient faire s'ils n'obtenaient pas les résultats escomptés. « Après tout, leur ai-je fait remarquer, lorsque vous aurez ajouté le vinaigre à la bouteille, il sera impossible de faire d'autres recherches au moyen de la substance originale. » Grâce à ces questions, ils ont adopté une méthode plus prudente, en retirant une partie du liquide de la bouteille pour le mélanger au vinaigre dans un autre contenant.

Lorsque les élèves sont en panne, je multiplie les questions : « A quoi avez-vous pensé? » « Y a-t-il une façon d'aborder autrement ce problème? » Parfois, je leur donne un indice : « Avez-vous pensé à ça ou ça? » « Si ce que vous dites est vrai, que devrait-il arriver dans telle ou telle condition? »

La question qui revient le plus fréquemment sur les lèvres des élèves est la suivante : « Est-ce la bonne réponse? » Je ne réponds jamais à cette question, et je ne m'en cache pas. Il s'agit là d'une situation frustrante pour les élèves, du moins au début, parce qu'ils n'y sont pas habitués.

Après avoir réfléchi quelque temps à ma réponse, ils me demandent habituellement : « Et si nous trouvons la bonne réponse? Comment le saurons-nous? » C'est alors que je leur demande à qui les scientifiques s'adressent pour obtenir la réponse à de telles questions. Si un scientifique croit qu'il a trouvé un moyen de guérir une maladie, y a-t-il quelqu'un qui lui dit : « Ça y est! Vous l'avez trouvé. »? Évidemment pas, et cela soulève toute la question de savoir comment ces scientifiques vérifient leur propre travail.

Les élèves comprennent peu à peu la façon de vérifier quelque chose encore et encore. Après avoir acquis une certaine certitude, ils mettent leurs idées à l'essai auprès des autres groupes de la classe. Une fois qu'ils en sont rendus là, ils utilisent déjà des compétences qui leur serviront pendant toute leur vie.

D'une certaine façon, la science s'apparente à un jeu dans lequel il faut se lancer. Malheureusement, ce ne sont pas tous les élèves qui le font; certains continuent à se comporter, malgré tous mes efforts, comme si la science et toutes ses réponses se trouvaient dans les manuels et les encyclopédies. Ce que j'espère, surtout grâce aux activités d'introduction que j'utilise lorsque je rencontre les élèves pour la première fois, c'est de résoudre avec eux des problèmes dont la réponse ne se trouve pas à la fin d'un manuel.

Tout cela n'est pas très facile pour des élèves des 7^e et 8^e années, mais si on les encourage, ils finissent par comprendre, qu'il s'agisse d'élèves doués ou d'élèves moyens. Ce ne sont que le rythme et la rapidité d'apprentissage qui diffèrent.



Embobiné par Newton

Jim Wicks

A la Bluefield High School à Hampshire (Île-du-Prince-Édouard), même les élèves qui, habituellement, n'affectionnent pas particulièrement les sciences ont hâte d'assister aux cours de Jim Wicks. En plus de retenir l'attention de ses élèves, M. Wicks prend le temps de leur prouver, chaque jour, qu'ils ont appris quelque chose. Ses élèves de physique, par exemple, doivent faire des devoirs qui, même s'ils n'ont à première vue aucun rapport avec la matière, les aident à comprendre comment appliquer les concepts qu'ils viennent d'apprendre à d'autres domaines.

Jim Wicks
Bluefield High School
Hampshire (Île-du-Prince-Édouard)

Selon Jim Wicks, le plus grand défi de l'enseignement est d'élargir les schèmes de pensée des élèves. Il ne veut pas former des élèves qui ne savent que répéter ce qu'ils ont appris. Pour ce faire, il a mis au point diverses activités qui font cheminer les élèves jusqu'au point où ils croient connaître la matière. Il les pousse ensuite un peu plus loin.

L'une des activités de M. Wicks est peut-être la plus simple et la moins chère des expériences présentées dans ce livre. Elle a certainement fait ses preuves lorsqu'il s'agit de pousser les gens à réfléchir au sujet de la deuxième loi du mouvement de Newton — elle a suscité une discussion de 30 minutes chez les lauréats des Prix du Premier ministre.

Où ira-t-elle?

J'utilise cette activité après avoir couvert en entier les lois du mouvement de Newton. Les élèves ont alors discuté à fond des dimensions conceptuelles et mathématiques de la deuxième loi et ont réalisé diverses expériences pour la confirmer. Bien que cet exercice semble très simple sur papier, il suscite invariablement des remous et ébranle quelque peu les connaissances des élèves.

Mon but n'est pas vraiment d'illustrer comment une bobine agira sous l'impulsion d'une certaine force. Je veux plutôt que mes élèves réfléchissent à la deuxième loi et qu'ils expliquent pourquoi ils pensent que la bobine se comportera de telle ou telle façon. Cela les oblige à se dépasser et à se remettre en question pour examiner de plus près tous les concepts dont nous traitons.

Pour ce faire, il faut une bobine vide de fil électrique ou de ficelle, un bout de bois (un bloc de 20 cm x 20 cm x 2 cm convient parfaitement), une vis à œilleton et deux bouts de ficelle. Si vous savez comment vous y prendre, vous devriez pouvoir obtenir la bobine d'une quincaillerie.

Attachez un bout de ficelle à la bobine et faites quelques tours. Fixez la vis à œilleton à une face du bloc de bois, à environ 3 cm de l'extrémité, et fixez environ 1 mètre de ficelle à l'œilleton. Mettez le morceau de bois de côté et concentrez-vous sur la bobine.

Vous pouvez placer la bobine de deux façons : de sorte que la ficelle ressorte sur le dessus (comme les règles d'étiquette prescrivent de placer le papier de toilette) ou, en retournant la bobine, de sorte que la ficelle ressorte par en-dessous. C'est cette deuxième position qui doit faire l'objet de la discussion.

La question est fort simple : De quel côté la bobine tournera-t-elle lorsque je tirerai sur la ficelle? Or, il est facile, trop facile, de tirer sur la ficelle pour le savoir. Je dis donc aux élèves que c'est ce que nous ne ferons *pas*.

Je leur rappelle alors la deuxième loi de Newton : l'accélération d'un corps est directement proportionnelle à la force nette appliquée et à la direction de la force nette.

Former de jeunes Galilée

Jim Wicks
Bluefield High School
Hampshire
(Île-du-Prince-Édouard)

Après la première journée d'école, je demande aux élèves de faire la même expérience que Galilée en rentrant à la maison : trouver ce qui tombe le plus rapidement, un objet lourd ou un objet léger. Je leur demande d'écrire les résultats de leur expérience et de me les remettre.

Il n'y a aucune façon de prédire quels résultats ils obtiendront parce que, dans certains cas, la résistance de l'air entrera en jeu. Il se peut qu'un élève compare la vitesse d'un cahier à celle d'une feuille de papier. Un autre utilisera les mêmes objets tout en faisant une boule avec la feuille de papier et obtiendra des résultats complètement différents. Le but visé n'est pas que les élèves obtiennent la bonne réponse. Je veux seulement qu'ils fassent l'expérience et qu'ils écrivent pourquoi ils croient avoir obtenu tel ou tel résultat.

Après quelques semaines, je leur demande de répéter l'expérience à l'aide de différents objets lourds et légers, et d'écrire à nouveau leurs idées. Cette méthode s'applique à une foule d'expériences simples.

A la fin de la session, je leur rends tout ce qu'ils ont écrit afin qu'ils puissent voir à quel point leur pensée a évolué.

Je place la bobine de façon que la ficelle ressorte sur le dessus et je leur demande dans quelle direction elle se déplacera lorsque je tirerai sur la ficelle. Lorsque je leur demande d'expliquer leur réponse, ils répondent : « L'accélération se produit dans la direction de la force nette. »

Je place ensuite la bobine de l'autre côté et je répète la question.

Une fois le problème posé, je demande à la classe de se répartir en groupes de trois pour en discuter. C'est alors que les choses se corsent. Plus les élèves doivent réfléchir au problème et en parler, plus leurs certitudes sont ébranlées. Nous reformons ensuite la classe pour en discuter.

Habituellement, il souffle alors un vent d'incertitude. Certains élèves soutiennent que la bobine s'éloignera de moi lorsque je tirerai sur la ficelle. D'autres pensent qu'elle se dirigera vers moi et d'autres encore pensent qu'elle patinera comme les roues d'une voiture lorsqu'on appuie à fond sur l'accélérateur. A mesure que la discussion avance, je demande à chaque personne qui expose une théorie d'expliquer ses rapports avec la deuxième loi de Newton. Par exemple, si quelqu'un émet l'opinion que la direction de la bobine dépend de la force exercée sur la ficelle, je lui demande de me rappeler où dans la deuxième loi il est dit que l'élément vectoriel dépend de la puissance de la force exercée.

Ce moment est le but de tout l'exercice : les élèves expliquent ce qui, à leur avis, arrivera et, ce qui est plus important, ils motivent leur opinion en fonction des concepts qu'ils ont appris.

Pour que tout cela soit plus clair, je sors le morceau de bois. Je l'installe une fois avec l'œilleton sur le dessus et une fois avec l'œilleton sur le dessous, et je tire sur la ficelle.

Peu importe comment je place le morceau de bois, il vient toujours vers moi lorsque je tire sur la ficelle.

Maintenant, je sors à nouveau la bobine et je demande à la classe quelle direction elle prendra. Habituellement, on s'entend à ce stade-ci pour dire que la bobine viendra vers moi. C'est ce que je confirme en demandant aux élèves de procéder à un vote. Une fois les résultats annoncés, je mets la bobine de côté et je commence une autre activité...

Je ne peux jamais m'en tirer. Les élèves exigent que je ressorte la bobine et que je leur montre ce qui se passera.

Ce qu'ils ont à l'esprit, ce sont les autres démonstrations dont ils ont été témoins durant l'année. Les démonstrations servent souvent à illustrer des phénomènes qui sont contre-intuitifs. Cela permet aux élèves d'acquiescer de la confiance dans ce qu'ils ont appris et de commencer à appliquer leurs connaissances en physique plutôt que de se fier à « ce qu'ils croient qui arrivera ». Lorsqu'enfin je démontre ce que fait la bobine, je regarde le visage des élèves plutôt que la bobine. Ils ne savent vraiment pas quelle direction elle empruntera.

Évidemment, les professeurs de sciences qui lisent ce livre connaissent déjà la réponse. Après tout, ils connaissent la deuxième loi de Newton!

Petit monde, grande science

John Reily

Les efforts déployés par John Reily ont aidé ses collègues de la Maple Ridge Elementary School à Pitt Meadows (Colombie-Britannique) à relever un défi de taille, soit adopter un nouveau programme de sciences même si l'on enseignait peu de sciences dans les écoles élémentaires du district. Monsieur Reily a dirigé l'équipe chargée d'élaborer le programme FLASH. Aujourd'hui, le district scolaire local compte 36 enseignants dévoués qui abordent leurs cours de sciences avec un enthousiasme renouvelé.

John Reily
Maple Ridge Elementary School
Pitt Meadows (Colombie-Britannique)

John Reily croit que les professeurs de sciences devraient offrir un programme qui soit à la fois source de plaisir et de défi, et que le matériel et l'équipement nécessaires devraient être bon marché et faciles à trouver. Joignant le geste à la parole, M. Reily a consacré les dernières années à élaborer le programme FLASH (Framework for Learning Activities-based Science — Hands-on). Grâce à FLASH, les enseignants de l'élémentaire peuvent apprendre à « faire de la science ».

Le programme repose sur le principe voulant que si vous stimulez et

motivez les enseignants, ils feront de même pour leurs élèves. Les activités que présente chacun des nombreux modules de FLASH sont divertissantes et conçues pour favoriser la participation directe de l'élève et de l'enseignant. Elles ont pour point de départ des expériences plutôt que des manuels. La documentation illustre les principes fondamentaux d'un bon travail scientifique.

Ci-dessous, M. Reily nous présente un ensemble d'activités qui encouragent les élèves à suivre leur tendance naturelle à s'interroger sur le fonctionnement des choses.

Que sont ces sons?

Tout a commencé par un de ces grands moments d'inspiration. En surveillant la récréation, j'ai vu un enfant lancer une grosse cymbale en laiton comme s'il s'agissait d'un disque. Je lui ai retiré la cymbale et l'ai rapportée dans ma classe pour le reste de la journée. Pour signaler la fin de la période à ma classe de 5^e année, j'ai soulevé la cymbale au moyen d'une ficelle et me suis planté devant mes élèves sans mot dire. Rien ne bougeait plus dans la classe lorsque les élèves ont réalisé ce que j'allais faire. Certains se sont bouché les oreilles, d'autres ont simplement souri.

J'ai donné un coup sur la cymbale avec des ciseaux. Le son a envahi la pièce. Chacun a gardé le silence tandis que la cymbale se balançait au bout de la corde. Les élèves m'ont demandé de répéter mon geste lorsque le son s'est arrêté. Avant de procéder, je leur ai demandé de lever la main lorsqu'ils n'entendraient plus rien. J'ai frappé à nouveau la cymbale, un peu moins fort cette fois, et les mains se sont levées à mesure que le son s'estompait. Certains enfants ont constaté que les élèves situés le plus loin de la source levaient leur main plus rapidement que ceux assis à l'avant de la classe.

Pendant que nous réfléchissions à ce phénomène, un élève a demandé : « La cymbale n'a aucune pièce mobile; d'où le son provient-il? » J'ai fait circuler la cymbale dans la classe pendant que les élèves tentaient de répondre à cette question. Ils ont essayé une foule de choses différentes, certains la martelant, d'autres lui donnant un coup vigoureux.

Quelques élèves ont remarqué que le son s'interrompait s'ils touchaient la cymbale après l'avoir frappée. Cela a incité une élève qui avait rarement levé la main depuis le début de l'année à dire : « Vous arrêtez les vibrations si vous la touchez ». Le mot « vibrations » a eu l'effet d'une bombe. Tous les yeux se sont tournés vers cette fille. Elle a affirmé calmement que la cymbale vibrait et que

c'est pourquoi elle produisait un son. Elle a ensuite souligné que les vibrations se transmettaient à la main.

Ce commentaire a soulevé une discussion animée. Un élève a dit qu'il avait vu la cymbale se déplacer rapidement de haut en bas et qu'il voulait savoir si ce phénomène avait un rapport avec le son qu'elle émettait. Un garçon assis à l'arrière de la classe a demandé si c'était les vibrations qui avaient blessé sa main lorsqu'il avait frappé un poteau avec un bâton de base-ball. Un autre a fait remarquer qu'il pouvait produire des vibrations avec sa règle. Il a placé sa règle sur le bord de son pupitre pour nous montrer comment faire. La suite n'a pas tardé : chacun a sorti sa règle et a tenté l'expérience en allongeant et en raccourcissant la partie dépassant le bord du pupitre pour produire différents sons.

Au cours de l'activité, l'un des élèves m'a dit : « J'ai déjà fait cela mais je ne savais pas que je faisais de la science. »

Leur enthousiasme m'a inspiré et nous avons consacré plusieurs cours aux vibrations et aux ondes sonores. Je leur ai présenté les molécules et leur rôle dans la création des sons que nous entendons. J'ai été stupéfait du nombre de liens que ces enfants pouvaient établir avec la réalité. Ils m'ont posé des questions comme : « Lorsque vous frappez deux roches ensemble sous l'eau, pourquoi le son est-il différent de ce qu'on entend sur terre? », « Est-ce pour cela que les abeilles bourdonnent? » Nous avons commencé à dresser la liste de toutes les choses qui produisaient des sons au moyen de vibrations. C'était une liste impressionnante, allant des ailes de colibri aux cordes de guitare.

J'ai observé le visage de mes élèves pendant qu'il s'entraidaient pour comprendre ce phénomène. Ils apprenaient et y prenaient manifestement plaisir. Chacun participait et avait beaucoup à apporter en fonction de ses expériences personnelles. C'était une bonne façon de faire de la science, axée sur l'enfant plutôt que sur le manuel. Comme devoir, je leur ai demandé d'apporter de la maison quelque chose qui produisait des sons. Durant les jours qui suivirent, nous avons été inondés de suggestions des élèves et de leurs parents. Nous établissions des liens entre le monde de l'école et le monde des enfants à l'extérieur de leur vie scolaire.

Il m'importait d'écouter et d'encourager les enfants à poser des questions, tout en me retenant de donner trop de réponses. Rien ne brime la créativité des enfants plus rapidement qu'un enseignant qui leur donne la « bonne » réponse. Je les ai plutôt aidés en regroupant les questions sous divers thèmes, en trouvant le matériel nécessaire pour approfondir les questions, en alimentant la discussion au besoin et en les dépannant lorsqu'ils étaient coincés.

En travaillant ensemble, mes élèves et moi avons imaginé de nombreuses activités au cours de notre étude du son. Par exemple, nous avons utilisé des ballons pour simuler la façon dont les sons sont produits dans la gorge. Nous avons gonflé un ballon pour simuler les poumons et étiré l'ouverture au sommet en laissant sortir l'air. Nous avons ainsi obtenu une fente qui permettait à l'air de s'échapper. En étirant plus ou moins le collet, nous avons influé sur le son, un peu à la façon de nos cordes vocales. Les élèves ont pris plaisir à cette activité tactile et visuellement stimulante.

Le module que j'ai conçu ensuite pour le programme FLASH a été inspiré essentiellement par les questions et les activités en salle de classe.

Au cours d'une autre activité, nous avons utilisé un petit orgue de Barbarie semblable à ceux qu'on trouve dans les boîtes à musique pour étudier la dispersion du son dans divers matériaux. Lorsque nous soulevions l'orgue de Barbarie dans les airs, il ne produisait presque aucun son. Par contre, une fois placé sur le pupitre, l'air qu'il devait jouer, *The Entertainer* de Scott Joplin, remplissait la pièce. En peu de temps, l'orgue a été déposé sur chaque surface disponible pour vérifier les propriétés de dispersion du son des divers matériaux. Nous avons découvert que le tissu était un piètre conducteur du son, mais que mon classeur fonctionnait très bien. Les appareils orthodontiques fonctionnaient aussi (bien que cela causait des chatouillements dans la bouche de l'enfant — une autre piste à explorer).

Nous nous sommes documentés au sujet de divers animaux et avons observé leurs oreilles pour voir les rapports entre leur taille et leur forme et l'importance de l'ouïe pour la survie de l'animal. Par la suite, les élèves ont fabriqué divers types d'« oreilles améliorées » à l'aide de carton et de papier d'aluminium pour voir quel était leur effet sur l'aptitude de l'être humain à déceler des sons en provenance de diverses sources.

Un des élèves dont le frère est malentendant a apporté un décibel-mètre. Nous l'avons utilisé pour faire l'essai de divers générateurs de bruits. Après avoir étudié le tableau des décibels normaux pour voir comment on évaluait le bruit, nous avons créé notre propre tableau à l'aide des générateurs. Des groupes d'élèves ont observé attentivement ces générateurs avant de prédire où se situeraient leurs bruits sur une échelle de 1 à 10. Après avoir mis les appareils à l'essai, nous avons discuté des résultats inattendus.

J'ai terminé le module en demandant aux élèves de former des fanfares. Certains ont fabriqué des instruments à cordes, des batteries ou encore des instruments polyvalents. Un groupe a utilisé de petites bouteilles d'eau gazeuse de taille uniforme et les a remplies d'eau de couleurs et en quantités différentes. À l'aide de leur connaissance des sons, ils ont créé de la musique. Ils ont produit une courte mélodie en soufflant sur l'embouchure de la bouteille ou en frappant sa paroi. Après beaucoup de pratique, ils ont présenté leur création musicale à la classe. Ils ont même créé un système très simple de notation chromocodé pour se rappeler la mélodie.

Tout au long du module, les élèves ont beaucoup appris sur le son et sur sa production. Qui plus est, le contenu du module a favorisé l'apprentissage de la démarche scientifique. Les élèves ont exploré la façon de faire des sciences et appris comment cette discipline touche nos vies. Ils ont utilisé des outils spéciaux comme des diapasons, mais la plupart du module a été réalisé à l'aide de « matériaux trouvés » tels que des rouleaux de papier, des cintres et des boyaux d'arrosage. Ils ont consigné leurs observations scientifiques, conçu et réalisé leurs propres expériences et construit des appareils. Ils ont fait ce que les scientifiques font et se sont d'ailleurs considérés comme tels.

Les enfants doivent voir les applications de la science qu'ils étudient. Il est essentiel de leur faire voir les liens avec leur quotidien. Si l'enfant ne peut voir aucun rapport entre ce qu'il étudie en classe et sa conception du monde, l'apprentissage n'a que peu de valeur.

Pour obtenir plus de renseignements au sujet du programme FLASH, veuillez communiquer avec Deputy Superintendent, M.J. Suddaby of School District #42 au 22225 Brown Avenue, Maple Ridge (Colombie-Britannique), V2X 8N6.

Extra ! Extra !



De nombreux élèves en apprennent tout autant, sinon davantage, sur une matière telle que les sciences grâce aux activités réalisées hors des heures de classe. Les clubs et les autres activités parascolaires offrent aux élèves des possibilités d'apprentissage et de socialisation qui en font des personnes bien équilibrées.

Les activités parascolaires peuvent profiter aux enseignants qui y participent. Elles peuvent également représenter un défi; les élèves doivent juger ces activités intéressantes et valables ou ils n'y participeront pas, du moins pas longtemps.

David Keefe de Terre-Neuve, Terry Prichett de l'Ontario, et Rocque Richard de l'Alberta, ont tous trouvé des moyens de maintenir leur intérêt et leur enthousiasme ainsi que ceux de leurs élèves à l'égard des sciences, même à l'extérieur de la classe.



La fête des étoiles

David Keefe

David Keefe a décidé que la formation en sciences de ses élèves de la Menihek Integrated High School à Labrador City (Terre-Neuve) ne serait pas de second ordre, même si l'école est située dans une ville minière éloignée. Il a mis à profit toutes les ressources dont il disposait et tiré parti du financement offert par les entreprises pour présenter à ses élèves un programme de sciences aussi complet que varié. A Labrador City, et maintenant à l'Ascension Collegiate High School à Bay Roberts (Terre-Neuve), il a initié ses élèves au plaisir de l'observation scientifique, grâce à ses fêtes des étoiles, et leur a montré comment les sciences s'appliquent à une foule de choses, allant des automobiles aux modèles réduits de fusées.

David Keefe Menihek Integrated High School Labrador City (Terre-Neuve)

Bien qu'il tire une grande satisfaction de voir certains de ses élèves poursuivre une carrière en sciences, David Keefe croit que l'une des plus importantes contributions qu'il puisse faire comme enseignant est de faire connaître les sciences à des élèves qui quitteront le milieu scientifique officiel après avoir obtenu leur diplôme. Il veut que chaque élève de sa classe sache qu'il a sa place en sciences, même s'il ne s'agit que d'un passe-temps.

Au cours de sa carrière, M. Keefe a organisé avec enthousiasme des

activités parascolaires telles que des clubs d'astronomie et de fuséologie. Il affirme fièrement que les clubs ont su éclairer ses élèves, des plus brillants à ceux qui n'ont acquis que très peu de connaissances scientifiques outre ce qu'ils ont appris dans ses clubs.

David Keefe a organisé des clubs dans les domaines pour lesquels il se passionne, dans l'espoir que cette passion se communique aux élèves. Il a fait ses premières armes dans un club d'astronomie, où il a commencé par organiser une fête des étoiles.

Pour que les élèves suivent leur étoile

Aujourd'hui, rares sont les gens qui lèvent les yeux vers le ciel la nuit. Pourtant, au cours des siècles qui nous ont précédés, le ciel nocturne émerveillait et impressionnait les êtres humains. Il peut encore avoir cet attrait sur les élèves du secondaire.

Le but de la fête des étoiles est d'amener les élèves à l'extérieur et de les faire regarder le ciel. Chacune de ces fêtes incitera certains participants à s'intéresser à l'astronomie pour le restant de leurs jours. D'autres, sans subir un tel attrait, n'oublieront pas pour autant leur expérience; un jour, ils diront à un enfant : « Regarde le ciel; c'est l'étoile polaire. Je vais te montrer comment la trouver. »

Pour organiser une fête, je suscite l'intérêt en faisant de la promotion dans mes classes. Je prépare aussi des affiches, que je place un peu partout dans l'école et où je dis aux élèves d'apporter leurs propres jumelles.

En plus de se présenter, munis si possible de jumelles, les élèves n'ont rien d'autre à faire pour se préparer. En outre, il n'est pas nécessaire que les jumelles soient de très bonne qualité. Les amateurs plus sérieux aiment à utiliser des jumelles plus puissantes (10 x 50 au moins) que ce que la plupart des gens possèdent (habituellement de 6 x 50 à 8 x 40). Toutefois, les jumelles moins puissantes font tout à fait l'affaire au début. Tout instrument dont la lentille a un diamètre plus large que celui de l'œil permettra de recueillir plus de lumière.

Lorsque vient le temps de contempler les étoiles, les personnes qui habitent dans de petites localités jouissent d'un grand avantage par rapport à celles qui habitent dans les grandes villes. Les lumières de la ville réduisent la visibilité des corps célestes. Il vaut mieux sortir de la ville, quand c'est possible. Mais même en plein centre-ville, vous pourrez voir certaines choses si vous arrivez à trouver un endroit où aucune lumière ne vous aveugle.

J'organise habituellement quelques activités préparatoires. Si la lune est au rendez-vous, je demande aux gens de repérer certaines des caractéristiques les plus visibles sur sa surface. Je tente également de présenter certaines nouvelles constellations outre la Grande Ourse et la Petite Ourse, peut-être Orion, Cassiopée et la nébuleuse d'Andromède.

Je tente de minimiser les activités structurées afin que chacun puisse disposer du plus de temps possible pour l'observation. Afin d'aider les gens à se situer dans le ciel, je leur remets une photocopie d'une carte du ciel simplifiée. La plupart des revues d'astronomie en publient d'excellentes de temps à autre.

A peu près n'importe quel ciel nocturne réservera certaines surprises, qu'il s'agisse d'étoiles filantes ou, avec de la chance, d'aurores boréales. On peut aussi compter sur les satellites pour s'amuser. Tout de suite après s'être couché, le soleil est placé au bon angle pour éclairer les satellites en orbite autour de la terre. Ils ont l'air d'étoiles sauf qu'ils bougent, traversant habituellement le ciel en une ou deux minutes. La plupart se déplacent du nord au sud ou vice versa. Certains satellites clignotent parce qu'ils culbutent dans l'espace.

Le simple fait d'observer le ciel nocturne et les surprises que nous avons la chance d'apercevoir produisent ce que j'appelle le « facteur wow ». Il s'agit d'un sentiment d'émerveillement et de fébrilité dont je tire parti pour présenter quelques notions scientifiques — pas de quoi intimider qui que ce soit, mais juste assez pour établir un lien évident entre l'émerveillement et la science.

Certains élèves voudront aller au-delà de leur émerveillement. Ils voudront en savoir bien davantage sur le ciel nocturne et c'est là qu'intervient le club d'astronomie. Il existe une foule de livres et de revues qui vous aideront à organiser et à animer un club à l'intention de ces élèves enthousiastes.

A bien des égards, le club d'astronomie est ce qu'il y a de plus facile parce que c'est là que vous apprenez ensemble. Vous et vos fidèles membres devenez des partenaires qui recherchent et partagent l'information. L'astronomie est un de ces domaines où plus on en sait, plus on veut en savoir. On en retire toujours plus d'avantages.



L'univers interactif

David Keefe
Menihek Integrated
High School
Labrador City (Terre-Neuve)

J'ai constaté il y a longtemps que les sciences spatiales fascinent de nombreux élèves. Or, un ami du bureau d'Industrie Canada, à St. John's, m'a récemment fait découvrir le Hands-On Universe, une ressource des plus stimulantes pour les jeunes astronomes.

Le Hands-On Universe permet aux élèves de partout au monde de commander des observations faites grâce à un télescope automatisé de 30 pouces, de choisir et de télécharger les images d'une banque de plus de 1 500 images, et de se familiariser avec les dimensions mathématiques et scientifiques de l'astronomie professionnelle. Le grand intérêt de ce projet est qu'il me permet de donner aux élèves la chance d'effectuer du vrai travail scientifique de pointe. Le programme met les élèves dans la peau d'astronomes professionnels.

Le programme a été créé par l'American National Science Foundation et le département de l'Énergie des États-Unis. Au Canada, certains tentent de favoriser une plus grande participation au programme. Vous pouvez consulter la page d'accueil du Hands-On Universe sur le World Wide Web à l'adresse suivante :

<http://hou.lbl.gov/> J'ai également inscrit un lien à cette page et à plusieurs autres pages d'enseignement scientifique sur ma page d'accueil personnelle à l'adresse suivante :
<http://calvin.stemnet.nf.ca/~dkeefe/index.html>

Un espace pour apprendre et grandir

Terry Prichett

Au Lisgar Collegiate Institute à Ottawa (Ontario), Terry Prichett utilise des simulations pour enseigner à ses élèves d'importants concepts de mathématiques, de programmation, de physique et de chimie, ainsi que de nombreuses autres matières. Les élèves ont été exposés à des jeux d'aménagement communautaire sur ordinateur, qui leur font prendre conscience des effets multiples des décisions, et à un programme spatial qui leur enseigne comment appliquer les sciences à des problèmes pratiques. Malgré les restrictions budgétaires, M. Prichett a réussi à élargir le programme spatial pour en faire profiter l'ensemble du conseil scolaire.

Terry Prichett Lisgar Collegiate Institute Ottawa (Ontario)

Au cours des 15 dernières années, Terry Prichett a étudié beaucoup de simulations et a participé lui-même à un bon nombre. Il a mis à profit tout ce qu'il a appris pour créer un exercice de simulation d'une station spatiale avec ses élèves du Lisgar Collegiate Institute à Ottawa.

Le but premier de la simulation n'est pas de favoriser l'acquisition de connaissances au sujet de l'espace. Monsieur Prichett veut surtout permettre à ses élèves d'acquérir les aptitudes de résolution de problèmes et les compétences technologiques qui leur permettront d'être confiants et productifs, nécessaires pour que le

Canada demeure compétitif dans l'économie internationale. Il est possible d'acquérir ces compétences en classe, mais M. Prichett est convaincu que le jeu de rôle qu'exigent les simulations constitue un outil d'enseignement tellement efficace qu'on ne saurait s'en passer.

Il insiste également sur l'intégration des autres matières que permet la simulation. Tout en sachant qu'une plus grande sensibilisation à la technologie est importante, il veille également à ce que toutes les compétences requises pour une mission spatiale réelle, de l'informatique aux relations publiques, soient abordées.

Se préparer au lancement

Dans l'enseignement, le plus grand défi est de faire participer les élèves. Rares sont les activités scolaires qui attireront et retiendront autant l'attention des élèves qu'une simulation.

Dans cette simulation, les élèves créent une mission spatiale de 72 heures, mais il en existe d'autres captivantes qui portent sur des sujets tels que la bourse. La simulation spatiale fonctionne en temps réel : une heure de simulation équivaut à une heure dans la réalité. D'autres types de simulations exigent de comprimer le temps.

Nous nous sommes inspirés d'une simulation réalisée pour la première fois à Houston il y a environ 10 ans. Nous y avons toutefois apporté un changement capital. Dans le cas de la mission de Houston, les élèves sollicitaient un emploi particulier — astronaute, communicateur avec la capsule, informaticien, spécialiste de la vidéo ou spécialiste des relations publiques. Nous avons constaté que les élèves préféreraient exercer de multiples fonctions, d'autant plus que cela favorise l'intégration des matières. Dans notre simulation, les élèves qui connaissent surtout les arts et les langues en apprennent beaucoup sur la technologie, mais le processus d'apprentissage fonctionne dans les deux sens.

Les élèves ont dû, tout d'abord, concevoir et construire un habitacle simulé et un centre de contrôle. Ils ont aussi conçu et construit une navette spatiale simulée pour les mener à l'habitacle.

Ma première tâche a été d'offrir aux élèves un lieu et certains équipements qu'ils ont ensuite utilisés, notamment du matériel de communication, des matériaux de construction et tous les ordinateurs que j'ai pu acheter, quémander ou emprunter.

Au début, en 1992, nous n'avions que du matériel assez rudimentaire. Cela ne ressemblait certes en rien à ce qu'on fait dans les gros camps spatiaux américains, qui peuvent se doter d'un centre de contrôle très réaliste grâce à leur important budget. Mais peu importe. Selon mon expérience, les élèves apprennent à se concentrer sur les dimensions de la simulation sur lesquelles ils ont une emprise et à s'accommoder de ce qui ne peut être changé. Dans notre simulation, par exemple, il est impossible de disposer d'une source d'alimentation électrique autonome, de sorte que nous utilisons un réseau électrique branché dans le mur de l'immeuble où se déroule la simulation, ce qui est peu réaliste. Par contre, les élèves ont construit un système de plomberie très impressionnant pour l'habitable planétaire.

Le jeu de rôle est un outil très puissant et les élèves acceptent volontiers de renoncer à leur scepticisme ou à leur incrédulité face à la véracité de certaines choses. Ils se montreront cependant très rigoureux à l'égard de ce qu'ils peuvent maîtriser. Par exemple, j'ai déjà laissé un photographe de presse pénétrer dans l'habitable selon des modalités qui n'étaient pas du tout conformes à l'intégrité de la mission. Les élèves m'ont fait savoir leur façon de penser et je vous assure que je ne le referai plus.

Je tiens toujours compte de l'âge des élèves lorsque je décide jusqu'à quel point la simulation sera dirigée. En gros, plus les élèves sont jeunes, plus il faut accepter d'être structuré. Cela dit, les élèves eux-mêmes deviennent rapidement les principaux défenseurs d'une simulation plus réaliste.

Au fil des ans, les élèves ont apporté petit à petit des améliorations à chaque dimension de la mission, ce qui a transformé le projet modeste initial en une entreprise assez impressionnante. Certaines de ces améliorations comprennent un sas menant à l'habitable et un vêtement spatial très réaliste qu'un élève a conçu et fabriqué après de longues recherches. En outre, diverses simulations sur ordinateur surveillent maintenant la consommation d'oxygène et permettent aux élèves de se repérer dans l'espace.

Le rayonnement du programme à l'extérieur de l'école est un autre élément important. Dans le cadre du programme, les élèves ont dû apprendre comment faire une présentation efficace au conseil scolaire. Ils ont dû utiliser du matériel écrit et vidéo.

La proposition d'étendre le programme aux élèves de l'élémentaire a vraiment impressionné le conseil. Dans l'optique de ce dernier, il s'agissait là d'une réelle valeur ajoutée. Nous avons pu tenir cette promesse parce que les élèves tenaient à enseigner à d'autres ce qu'ils savaient.

Ils ont conçu le programme d'éducation eux-mêmes — j'ai agi comme surveillant — et c'est une grande réussite. Les élèves l'offrent chaque année à environ 1 000 à 1 200 élèves de l'élémentaire. Cette partie du programme augmente sensiblement l'éventail des compétences que mes élèves acquièrent grâce à la simulation.

Il va de soi que les missions qui s'adressent aux écoles élémentaires sont courtes et relativement structurées. Elles se déroulent sous la surveillance étroite des élèves du secondaire. Dans l'optique des enseignants de l'élémentaire, ce programme a l'avantage de ne pas leur exiger beaucoup de travail supplémentaire, bien que bon nombre contribuent à l'évolution du programme grâce à leurs efforts créateurs.

Il y en aurait encore beaucoup à dire au sujet du programme. Bien des choses sont survenues au fil des ans. La simulation est une activité parascolaire pour les élèves du secondaire et fait maintenant partie intégrante du programme d'études pour les classes de l'élémentaire de toute la ville qui choisissent d'y participer. En ajoutant quelque chose chaque année, nous avons aussi réussi à obtenir beaucoup de publicité, sans compter un appui important des entreprises et d'autres organisations.

Nous avons maintenant assez d'expérience pour être en mesure d'aider d'autres écoles qui veulent créer leur propre simulation. Toute personne qui veut obtenir des renseignements supplémentaires n'a qu'à m'écrire et je lui ferai parvenir un dossier d'information.

Terry Prichett
Lisgar Collegiate Institute
29, rue Lisgar
Ottawa (Ontario)
K2P 0B9

ou

tprichet@obe.edu.on.ca

Les midis-bricole

Rocque Richard

Lorsqu'un élève de l'école Our Lady of Perpetual Help School à Sherwood Park (Alberta) s'est adressé à Rocque Richard pour qu'il répare un véhicule jouet brisé, le jouet n'a pas été le seul à démarrer. Les midis-bricole de M. Richard, au cours desquels les élèves apprennent à recourir à leur capacité de résoudre des problèmes, ne sont qu'un exemple des nombreuses initiatives qu'il a lancées pour ses élèves des 5^e et 6^e années. Parmi les autres projets, mentionnons l'élaboration d'un programme d'enseignement de l'écologie et la sollicitation de l'appui du secteur privé à l'instruction.

Rocque Richard École Our Lady of Perpetual Help School Sherwood Park (Alberta)

La plupart des élèves de 6^e année de Rocque Richard se rendent à l'école en autobus, et viennent souvent d'assez loin. C'est en essayant d'occuper ces enfants durant la longue heure du dîner que M. Richard a eu l'idée du club midis-bricole.

Il a constaté que le club attirait beaucoup plus d'élèves que le programme d'athlétisme. Maintenant, au lieu des 10 à 12 élèves qu'il entraînait en

athlétisme, M. Richard accueille de 50 à 60 élèves par séance à son activité. Les participants y apportent des jouets et d'autres gadgets brisés. En les réparant, ils acquièrent des connaissances sur l'électricité et la mécanique en plus d'apprendre à résoudre des problèmes. En prime, les élèves se familiarisent avec des outils qu'ils n'auront probablement pas l'occasion d'utiliser à la maison.

Une idée simple qui rapporte gros

Compte tenu de tout ce que j'ai fait en éducation, je suis fort surpris de l'intérêt que suscite l'originalité du club midis-bricole. C'était si simple — un projet issu du désir de faire quelque chose que j'aime vraiment avec les enfants — et pourtant, en rétrospective, je suis étonné de voir combien de temps j'y ai consacré avec mes élèves et combien nous en avons tous profité.

Tout a commencé lorsqu'un élève m'a apporté une auto téléguidée qui ne fonctionnait plus. Étant moi-même père, j'ai démonté plus que ma part de jouets brisés; j'ai donc commencé à démonter la voiture pendant que l'élève et ses amis me regardaient. Comme tout enseignant, lorsque je suis arrivé au simple circuit électrique que renfermait la voiture, j'ai commencé à leur en parler. Ce type de circuit fait partie du programme d'études de la 5^e et de la 6^e année; les élèves s'y sont donc intéressés immédiatement. N'étant pas du genre à rater une telle occasion, je leur ai renvoyé la balle et leur ai fait faire le travail pendant que je regardais. Il y avait rupture dans le circuit, ce que le groupe a eu tôt fait de constater et, en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, le propriétaire du véhicule procédait pour la première fois de sa vie à la soudure d'un circuit.

L'idée a rapidement fait boule de neige et les autres élèves ont commencé à apporter des objets. J'ai officialisé le tout et nous disposons maintenant d'un lieu réservé où les objets s'accumulent jusqu'à ce que nous en ayons assez pour organiser une rencontre. Souvent, les élèves m'abordent pour me demander s'il peut y avoir une séance lorsque le temps est maussade ou lorsqu'ils veulent mettre un peu de piquant dans leur vie.

Depuis l'auto téléguidée, une incroyable variété de jouets sont passés par le club. Les jouets recèlent une foule d'excellents éléments scientifiques, et les jeunes les voient sous un angle très différent après avoir constaté tout ce qu'ils contiennent. Au moment d'écrire ces lignes, nous réparons une vraie antiquité. C'est tout un défi pour les jeunes parce qu'il n'y a aucune vis, le jouet étant retenu par des languettes de métal repliées sur les autres parties du jouet.

Nous avons aussi réparé une éclateuse de maïs et quelques taille-crayons électriques.

J'interdis cependant certaines choses. De toute évidence, tout ce qui se branche dans une prise est hors limites pour des enfants de cet âge. Certes, nous pourrions probablement réparer en toute sécurité quelques-uns de ces objets, mais je ne veux pas encourager les enfants à les démonter sans surveillance. Je tiens à ce qu'ils sachent qu'il ne faut tout simplement pas toucher aux articles à haute tension.

De plus, je déconseille à quiconque d'apporter des articles très complexes à réparer. Une horloge, par exemple, compte trop de pièces pour des élèves de cet âge. Il me semble que cette limite devrait aussi s'appliquer à un club formé d'élèves un peu plus âgés, au premier cycle du secondaire. A cet âge, les enfants commencent à jouer avec des choses très complexes telles que des walkies-talkies et des jeux électroniques qui vont bien au-delà des concepts scientifiques qu'ils apprennent à l'école.

Le travail se fait en groupe de trois à cinq durant la séance du club. Je leur enseigne à procéder de façon logique. Par exemple, ils doivent utiliser un volt-mètre pour vérifier tout d'abord les piles, puisqu'il est inutile de démonter un jouet avant de s'assurer qu'il ne s'agit pas tout simplement d'un problème de pile.

En démontant le jouet, les élèves doivent prendre des notes complètes sur ce qu'ils font afin de pouvoir le remonter. Une fois le jouet en morceaux, on commence par nettoyer à fond toutes les pièces. La plupart du temps, peut-être 9 fois sur 10, c'est tout ce qu'il faut pour que le jouet ou le gadget se remette à fonctionner. Cela est particulièrement vrai dans le cas des nouveaux jouets éducatifs qui demandent aux enfants d'appuyer sur des touches pour connaître les réponses à des questions. J'en profite pour m'assurer que les élèves apprennent une précieuse leçon sur l'électricité et la conductivité.

Les élèves acquièrent souvent d'autres connaissances scientifiques qui n'ont pas de rapport direct avec la réparation du jouet. Dans le cas des automobiles jouets, par exemple, je demande aux enfants de compter les engrenages et de calculer le rapport de démultiplication.

Après avoir ouvert et nettoyé le jouet et discuté de l'aspect scientifique en cause, nous devons réparer le jouet si nous le pouvons. Les élèves commencent par relever tout ce qui doit se passer pour que le jouet fonctionne. Tous les branchements du circuit sont-ils en place? Le courant circule-t-il lorsque le jouet est sous tension? Les pièces mécaniques sont-elles en bon état? Parfois, rien ne va plus, par exemple lorsque le moteur s'est grippé, rendant le jouet irréparable. Dans ce cas, les élèves ont le choix : ils peuvent rapporter le jouet à la maison ou en faire don comme source de pièces de rechange pour les réparations futures.

Et voilà. Cela semblait assez simple et était en effet assez simple lorsque mes élèves et moi le faisons. En cours de route toutefois, nous avons tous dû réfléchir, ce qui n'est pas toujours chose facile. Tout nous ramène à la science. Chaque jouet nous oblige à procéder à des observations rigoureuses. Nous devons être méthodiques et écrire tout ce que nous faisons afin de pouvoir nous tirer du pétrin, le cas échéant. Lorsqu'il s'agit de réparer quelque chose, chacun doit prédire ce qui arrivera. Si cela ne fonctionne pas la première fois, je dis d'essayer trois ou quatre fois. Même lorsqu'ils obtiennent les résultats escomptés, ils savent qu'un bon scientifique revient au point de départ et vérifie tout à nouveau.

Destination **Conservation**

Rocque Richard
École Our Lady of Perpetual Help School
Sherwood Park (Alberta)

Voici un programme fantastique que mes élèves de 6^e année ont utilisé pour aider l'école à réaliser des économies d'énergie.

Le programme doit son succès au fait que les élèves qui y participent partagent les économies avec l'école. S'ils réussissent à économiser 1 000 \$, ils en reçoivent une partie qu'ils peuvent consacrer à des choses reliées aux activités du programme Destination Conservation.

A titre d'exemple, nous avons visité toute l'école pour repérer les sources de perte d'énergie, comme les robinets qui fuient et les fenêtres mal calfeutrées. Nous avons utilisé une liste de vérification fournie par Destination Conservation. Nous avons aussi proposé des modifications aux systèmes de l'école qui consomment de l'énergie, afin d'épargner de l'argent. Ainsi, nous avons pu proposer de modifier le système d'éclairage par tubes fluorescents.

Pour chaque idée proposée, les élèves doivent interviewer le personnel chargé des systèmes en cause et préparer une proposition écrite pour vendre l'idée au directeur.

Les montants ne sont pas négligeables. Les jeunes et la direction de l'école ont été étonnés de voir le groupe économiser 1 000 \$ au cours de la première année. L'année suivante, le montant a doublé avant de doubler à nouveau au cours de la troisième année, pour atteindre 4 000 \$.

Les élèves ont aussi la chance de visiter des lieux dans l'école qu'ils ne verraient jamais autrement. Ils ont visité la chaufferie et le toit, où ils ont appris comment les systèmes y fonctionnent. Ils ont pu mettre leur nez dans chaque recoin de l'école.

Nous disposons actuellement de 6 000 \$ à consacrer à un projet, mais nous prenons le temps d'étudier toutes les possibilités qui s'offrent à nous, notamment l'achat d'une partie de la forêt tropicale ou peut-être l'adoption d'une baleine. Par contre, nous devrions peut-être acheter quelques détecteurs de mouvement pour nous assurer que les lumières, dans certaines sections moins fréquentées de l'école, ne s'allument que lorsque cela est vraiment nécessaire.

Destination Conservation a commencé ici dans l'Ouest, mais prend maintenant des proportions nationales. Si vous voulez organiser un tel programme dans votre école, adressez-vous à :

Tom Yohemas
10511 Saskatchewan Drive
Edmonton (Alberta)
T6E 4S1

Téléphone : (403) 432-9151
Télécopieur : (403) 439-5081

Adresse Internet : <http://www.ccinet.ab.ca/dc/>

Le portrait **global**

Plutôt que d'apprendre à connaître une seule des dimensions d'une question, les élèves qui étudient dans un milieu intégré abordent un sujet sous plusieurs angles. Par conséquent, ils sont à même de constater la portée globale de la matière et peuvent aussi apprendre plus facilement comment les divers sujets se conjuguent dans la réalité.

Les sciences, la technologie et les mathématiques s'intègrent facilement dans les classes de Rene Aston et Mary Storey (Ontario); les élèves étudient le corps humain et les os sous plusieurs aspects différents dans les classes de Danielle Clermont (Colombie-Britannique); tandis que les élèves de Danielle Umbrico et de Michel Goudreau (Québec) se familiarisent avec de

nombreux sujets
grâce aux
expéditions de
spéléologie dans
une caverne près
de leur école.



Des rampes de lancement vers l'apprentissage

Rene Aston
Mary Storey

Les parents des élèves de Rene Aston et de Mary Storey, de la Central Park Public School à Markham (Ontario), n'ont pu que se réjouir de voir leurs enfants suivre un cours de sciences, de mathématiques et de technologie qui, bien qu'amusant, ne néglige aucun des rudiments de ces matières. Mesdames Aston et Storey offrent un programme intégré de leur cru, grâce auquel les élèves consacrent des après-midi entiers aux sciences, aux mathématiques et à la technologie. Le programme s'est avéré particulièrement bénéfique pour les élèves qui n'avaient auparavant manifesté que peu d'intérêt ou d'aptitudes pour les sciences.

Rene Aston et Mary Storey Central Park Public School Markham (Ontario)

Des recherches révèlent que lorsque les sciences, la technologie et les mathématiques sont intégrées à un programme d'enseignement, l'apprentissage est plus efficace parce que les élèves comprennent mieux la pertinence de ces matières que lorsque celles-ci sont enseignées séparément. Rene Aston et Mary Storey ont conçu un programme intégré d'une année à l'intention de leurs élèves des 7^e et 8^e années.

L'activité suivante n'est qu'une des nombreuses activités qu'elles ont réunies dans un programme élaboré en vue de couvrir tout le programme d'études de la 8^e année. Les deux enseignantes utilisent ce module pour permettre aux élèves d'appliquer le théorème de Pythagore, pour renforcer leurs connaissances des mesures linéaires, pour insister sur l'importance de contrôler les variables dans une expérience et pour leur permettre d'acquérir les compétences technologiques essentielles à la construction des appareils nécessaires à l'expérience.

Voir le théorème de Pythagore sous un bon angle

Nous commençons par construire les outils nécessaires. Il nous faut un morceau de moulure à placoplâtre pour servir de support à la rampe, quelques écrous à oreille et de petits boulons, un morceau de carton pour le plancher de la rampe, une règle, un rapporteur d'angles et une auto identique pour chaque groupe de trois à cinq élèves. Nous empruntons aussi une cisaille de ferblantier pour couper la moulure à placoplâtre à la bonne longueur.

Pour les personnes qui l'ignorent, la moulure à placoplâtre est une bande de métal mou repliée à un angle de 90° qui sert à former les coins des murs intérieurs d'une maison. C'est un objet particulièrement pratique pour notre projet parce que la moulure présente, sur toute sa longueur, une série de trous à travers lesquels nous pouvons insérer de petits boulons pour retenir la structure. Il s'agit aussi d'un des matériaux de construction les moins chers et les plus courants.

Nous fournissons aux élèves un exemple de rampe dont ils peuvent s'inspirer. Nous leur laissons une certaine marge de manœuvre, pourvu que la hauteur et l'angle de leur structure soient réglables et qu'ils disposent d'une rampe que peut descendre une petite voiture. Les élèves possèdent déjà les aptitudes nécessaires pour copier le modèle, mais pour la plupart, c'est la première fois qu'ils utilisent des cisailles de ferblantier. Lorsque nous leur enseignons à utiliser un nouvel outil, nous jugeons essentiel de leur montrer comment bien le tenir et l'utiliser. La sécurité entre en jeu également parce que ces cisailles sont coupantes et que le matériel aura des bords tranchants.

Quant aux automobiles, nous utilisons quelques troussees Lego 1032 afin que les élèves puissent construire des voitures aussi identiques que possible. L'enseignant qui manque vraiment d'argent pourrait utiliser certaines voitures jouets moins chères. Il est cependant important que chaque groupe utilise le même type d'auto, afin que les résultats soient comparables. Nous estimons que la

répétition des principales habiletés est un élément décisif de l'apprentissage des enfants et cette habileté, c'est-à-dire apprendre à contrôler le nombre de variables dans une expérience, en est une qu'ils utiliseront à maintes reprises au cours de leur formation scientifique.

Une fois les rampes terminées, les élèves réalisent une activité à plusieurs volets au cours de laquelle ils doivent mettre à profit leurs aptitudes pour la mesure linéaire, en plus d'appliquer le théorème de Pythagore qui leur est présenté pour la première fois en 8^e année. Il s'agit essentiellement de faire descendre les voitures le long de la rampe à partir de diverses hauteurs. Les élèves font aussi rouler les voitures sur diverses surfaces, tels qu'un pupitre, un tapis, du sable et du gravier, pour observer l'effet de ces surfaces sur la distance parcourue par la voiture.

Ce faisant, les élèves doivent consigner diverses données. Nous leur demandons aussi de vérifier le théorème de Pythagore à mesure qu'ils modifient l'angle et la hauteur de la rampe. La structure forme un angle droit où la rampe elle-même est l'hypoténuse. La longueur de la rampe demeure constante, mais celle des deux autres côtés change au fur et à mesure que la rampe est déplacée. Les élèves prennent des mesures à chaque angle, après s'être tout d'abord assurés que la structure est d'équerre à l'aide de leur rapporteur d'angles. Ils utilisent ensuite leur calculatrice pour voir si la somme des deux dimensions modifiées donne toujours le carré de l'hypoténuse. (Nous les préparons à cet exercice en leur donnant au préalable quelques cours magistraux au sujet du théorème de Pythagore.)

Ce module offre le grand avantage d'intéresser les élèves et de ne coûter presque rien. Il est évidemment possible de communiquer aux élèves de façon très satisfaisante la même information avec un crayon et du papier, mais ils perdent cette stimulation magique qui vient de l'utilisation de divers matériaux pour construire quelque chose de leurs propres mains. On utilise souvent la manipulation avec les plus jeunes élèves, mais cela fonctionne tout aussi bien avec des élèves des 8^e et 9^e années.

Présenter la technologie aux filles

Rene Aston et Mary Storey
Central Park Public School
Markham (Ontario)

Divers collaborateurs à ce livre ont dit qu'ils accordaient parfois du temps libre aux élèves pour faire ce qu'ils voulaient avec l'équipement et le matériel scientifiques. Nous sommes d'accord avec cette façon de procéder et croyons qu'une telle attitude prend toute sa valeur lorsqu'il s'agit de présenter la technologie aux filles. Plutôt que de confier aux filles des tâches bien définies, nous leur accordons du temps libre pour innover.

Cela est important parce que les filles se soucient souvent de l'apparence des objets qu'elles fabriquent (comme accrocher des rideaux aux fenêtres des hôtels pour larves de ténébrion que nous construisons dans nos cours de biologie). En leur donnant le temps de veiller à la dimension esthétique de leur projet, on accroît sensiblement leur intérêt pour la technologie.

Le design est une dimension très importante du développement technologique; nous pouvons en discuter avec nos élèves et leur faire part des contributions très importantes des concepteurs tant féminins que masculins.

Communiquer les idées en classe de mathématiques

André Ladouceur
Collège catholique Samuel-Genest
Ottawa (Ontario)

Depuis quelques années, nous insistons pour que nos élèves de mathématiques mettent par écrit, au moyen de phrases complètes, les explications des étapes qu'ils franchissent pour résoudre les problèmes. Cela s'est tout d'abord avéré très difficile parce qu'il s'agit d'une démarche différente de celle normalement utilisée en classe de mathématiques. Mais, au fil des ans, les enseignants et les élèves ont constaté le bien-fondé de cette technique. Lorsque vous demandez aux élèves d'expliquer leur réponse, vous les obligez à aller au bout de leur raisonnement. Autrement, nous constatons que les élèves font bien ce qu'ils ont à faire, mais que leurs gestes reposent sur des idées floues. En les obligeant à tout consigner par écrit, nous pouvons comprendre tout de suite les pensées qui orientent leurs actions et corriger les lacunes.

A l'échelle humaine

Danielle Clermont

Danielle Clermont a déployé des efforts surhumains pour veiller à ce que ses élèves de la Marlborough Elementary School à Burnaby puissent acquérir une expérience pratique de l'application des principes scientifiques. Ses classes de quatrième année s'adonnent régulièrement à des activités comme la construction et le lancement de fusées, ou encore la comparaison de la densité des os de différents animaux. Ces activités font partie d'une série de modules intégrés qui réunissent les sciences, la langue et d'autres matières.

Danielle Clermont Marlborough Elementary School Burnaby (Colombie-Britannique)

Il y a longtemps que Danielle Clermont recourt à l'intégration des matières pour intéresser ses élèves aux sciences. Au cours des quelques dernières années, elle a mis à profit cette expérience en créant des programmes d'études complets. Elle a également dirigé une équipe de 12 enseignants, qui a élaboré une série de modules pour le conseil scolaire de Burnaby (Colombie-Britannique).

L'exercice décrit ci-dessous fait partie d'un module que M^{me} Clermont a

conçu pour sa propre classe et illustre parfaitement comment on peut inspirer les élèves et leur permettre d'acquérir des habiletés appartenant à plusieurs domaines du programme. Pour obtenir plus de renseignements au sujet de l'ensemble du programme intégré, veuillez communiquer avec

Danielle Clermont
Marlborough Elementary School
6060 Marlborough Avenue
Burnaby (Colombie-Britannique)
V5H 3L7

Retracer les pas de Léonard vers le savoir

Ce que j'aime de cette activité — la production de simples croquis à l'échelle du corps humain — c'est qu'elle réunit plusieurs matières dans un même exercice utile. Ce n'est pas ce que je fais de plus percutant, mais je ne suis pas certaine que la méthode percutante soit toujours la meilleure. L'activité peut se dérouler dans n'importe quelle classe du Canada à l'aide du matériel disponible sur place; elle permet de mettre en place de solides fondements pour les études subséquentes du corps humain.

J'ai constaté que les élèves de niveau élémentaire sont fascinés par l'histoire des sciences. Ils aiment vraiment apprendre comment on interprétait le monde à diverses époques. Léonard de Vinci arrive toujours à les captiver. Les élèves sont très frappés par la façon dont il comprenait et expliquait son milieu. Grâce à cette activité, ils retracent les pas du grand Léonard et effectuent le passage de l'observation à l'acquisition de nouvelles connaissances.

J'insiste beaucoup dans mes cours sur l'observation. Il est très facile d'observer une situation et de tout simplement répéter quelque chose qu'on a appris par cœur. Or, la vraie observation exige qu'on regarde et qu'on raisonne, et ensuite qu'on explique le raisonnement aux autres. Cette activité fait appel au type d'observation active qui débouche sur une compréhension plus profonde.

Pour illustrer ce que je veux dire par là, prenons l'exemple d'une discussion soulevée par une expérience destinée à « prouver » que l'air chaud monte. Dans cette expérience, un bout de papier est découpé en forme de spirale et suspendu au-dessus d'une ampoule électrique. Lorsque l'ampoule est allumée, elle chauffe l'air, qui monte et fait tourner la spirale. En soi cependant, cette expérience ne prouve rien au sujet du comportement de l'air. Elle prouve tout simplement que la spirale tourne quand elle est placée au-dessus d'une ampoule allumée. Vous provoquerez une discussion intéressante si vous demandez aux élèves ce qu'on pourrait faire pour prouver que c'est effectivement l'air qui fait bouger le papier.

Le volet central de mon activité de dessin est la représentation à l'échelle sur papier du corps humain dans diverses positions. Les dessins sont très simples et n'utilisent que des lignes et des points, les lignes représentent les membres et les points, les articulations.

Je commence par présenter certains concepts reliés au corps humain, tels que le rôle du squelette et la nécessité d'articulations pour bouger nos membres. Nous parlons aussi des ressemblances et des différences entre le corps humain et celui de certains animaux comme les chiens et les chats.

Avant de commencer à dessiner, les élèves doivent tout d'abord déterminer à quelle échelle ils travailleront. Je leur explique brièvement le concept d'échelle en ajoutant seulement que leur dessin doit entrer sur une feuille de papier de 11 pouces sur 17.

Les élèves se divisent en groupes pour recueillir les données nécessaires. Ils s'entraident pour mesurer leurs divers membres, collaborent pour repérer toutes leurs articulations et décident de l'échelle qu'ils adopteront. Au cours des discussions au sujet de l'échelle, mon rôle est d'encourager tous les élèves à intervenir et, au besoin, de leur poser des questions pour les orienter, mais non de leur fournir des réponses.

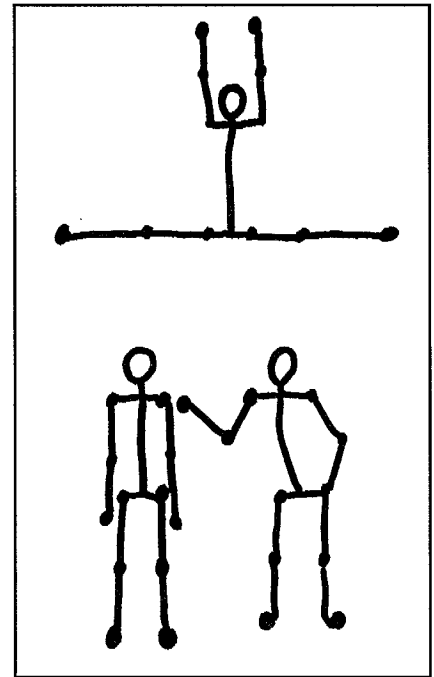
Une fois qu'ils ont mesuré leur corps dans diverses positions, les élèves effectuent les calculs qui leur permettront de préparer le nouveau dessin. Ensuite, à l'aide d'une règle, ils dessinent les membres (sous forme de lignes) en fonction de l'échelle qu'ils ont choisie. Ils doivent réaliser des observations minutieuses et décider ensemble quelles positions ils dessineront et comment ils les représenteront de façon réaliste.

Pour cette activité, les élèves ont besoin d'une feuille de papier de 11 pouces sur 17 pour dessiner, d'une autre feuille de papier pour inscrire leurs données, d'une courte règle en centimètres, d'un mètre, d'un crayon et d'une gomme à effacer, ainsi que d'une calculatrice pour déterminer l'échelle.

Une discussion suit l'exercice de dessin. J'aime faire comprendre à mes élèves que l'objet de l'exercice n'est pas tellement de terminer un dessin que de tirer toutes les leçons possibles de ce travail. Voici certaines des choses à apprendre :

- le corps humain a besoin d'articulations pour bouger;
- la façon de consigner par écrit les mesures avec la bonne notation;
- la façon de choisir une échelle;
- la façon de dessiner des modèles réduits.

Qui plus est, les élèves ont appris à intégrer leurs connaissances à d'autres choses, comme le travail d'équipe, et ils ont acquis les aptitudes linguistiques nécessaires pour expliquer leurs idées.



Tout sur les cavernes

Danielle Umbriaco
Michel Goudreau

Danielle Umbriaco et Michel Goudreau ont créé une classe laboratoire à l'école St-Joachim de La Plaine (Québec). Ce nouveau milieu a suscité la curiosité des élèves (dont plusieurs éprouvent des problèmes d'apprentissage) à l'égard des sciences et leur apprend à utiliser un vaste éventail d'outils d'apprentissage. Depuis l'ouverture du laboratoire et la tenue d'activités telles que l'exploration des cavernes, l'intérêt pour les sciences s'est considérablement accru chez les élèves et certains d'entre eux ont participé à des expositions locales.

Danielle Umbriaco et Michel Goudreau École St-Joachim La Plaine (Québec)

Danielle Umbriaco et Michel Goudreau ont aménagé une classe sans pareille. Au premier étage d'une grange transformée, voisine de l'école, les deux enseignants ont créé un environnement susceptible d'intéresser et de stimuler les enfants. La pièce est pleine à craquer de choses à voir et à utiliser, et les élèves sont fortement encouragés à le faire.

Il est tout à fait indiqué que ces élèves délaissent la classe traditionnelle, qui les a si mal servis. Pour diverses

raisons, ils n'ont jamais pu donner leur plein rendement à l'école.

Afin d'aider ces élèves, les deux enseignants ont recours à l'intégration des matières. Ils trouvent des activités qui frappent l'imagination des élèves et qui suscitent un intérêt tel qu'il déborde sur plusieurs autres matières. Les activités scientifiques, comme l'exploration des cavernes décrite ci-dessous, occupent une place de choix dans leur enseignement.

Aller sous terre

Dans nos activités, nous cherchons à innover. Nous voulons que nos élèves vivent des expériences qu'ils ne pourraient vivre autrement. De plus, bon nombre de nos élèves viennent de familles monoparentales. Ces parents, qui travaillent pour élever leurs enfants, les loger et les nourrir, ont rarement le temps ou l'énergie nécessaires pour s'adonner avec eux à une foule d'activités en plein air.

Les parents ont appuyé nos efforts avec enthousiasme. Ils se sont empressés de participer aux préparatifs et certains se sont portés volontaires comme surveillants lors de nos voyages. D'autres ont participé à des activités comme le voyage de ski ou l'exploration des cavernes parce qu'ils avaient tout aussi hâte que leurs enfants de vivre ces nouvelles expériences.

L'exploration des cavernes vise avant tout à amorcer l'intégration de diverses matières, d'où l'importance d'offrir des activités nouvelles et stimulantes aux élèves. Nous voulons susciter assez de curiosité pour stimuler leur esprit au point qu'ils puissent couvrir tout le programme de 6^e année. Les expéditions scientifiques sont un moyen idéal d'y arriver.

Nous introduisons l'exploration des cavernes dans le cadre du programme de sciences de la terre. On demande aux élèves de faire un remue-méninges pour trouver le plus de questions possible au sujet des cavernes et d'écrire tout ce qu'ils ont toujours voulu savoir à ce sujet. Voici quelques exemples : Y a-t-il de l'air dans les cavernes? Qu'entend-on sous terre? Pourquoi y a-t-il des cavernes? De quoi sont-elles faites? Ce sont là des questions que les élèves se sont posées spontanément, sans effectuer de recherches. On leur demande ensuite d'en faire sur les cavernes. Cela nous permet d'intégrer la lecture à l'activité.

Nous invitons ensuite un spéléologue (spécialiste de la spéléologie, explorateur des cavernes) à s'adresser à la classe. Il existe au Québec une association de spéléologues qui met les enseignants en rapport avec leurs membres, qui se font un plaisir de transmettre leur passion de l'exploration souterraine. Il y a peut-être des organisations semblables dans d'autres provinces. Le scientifique invité parle de spéléologie aux élèves, notamment des questions de sécurité et du déroulement des travaux scientifiques.

Après la visite, on demande aux élèves de reproduire le matériel et les procédés dont il a été question. Ils réunissent les vêtements nécessaires : un casque de hockey, de bicyclette ou de construction auquel on fixe une lampe de poche à l'aide de ruban gommé, de vieux imperméables, des bottes en caoutchouc ainsi qu'un calepin et un crayon pour inscrire les résultats. Les spéléologues travaillent de façon qu'il y ait toujours à la surface une équipe de sécurité prête à prendre les mesures d'urgence; on demande aux élèves de constituer des équipes semblables et de se préparer à réagir aux situations d'urgence.

L'Association québécoise des spéléologues a formulé une série de règles qu'observent tous ses membres. Ces règles sont en voie de devenir la norme internationale et la classe, après en avoir discuté et les avoir acceptées, les observe. Beaucoup concernent la sécurité, mais d'autres portent sur le comportement des scientifiques sous terre. Par exemple, à l'instar des vrais spéléologues, nous ne retirons rien des cavernes que nous visitons.

En route vers les cavernes, situées à Crabtree, nous procédons à d'autres activités, comme l'étude des arbres et une discussion au sujet d'une rivière.

Sous terre, nous effectuons diverses expériences : nous étudions le comportement du son, nous déterminons la présence d'oxygène et nous prenons note de la température. Il s'agit aussi de la première expérience de noirceur totale pour les élèves.

L'expédition est le point de départ d'un mois complet d'activités. Par exemple, une discussion sur celle-ci débouche sur l'utilisation de la boussole et, de ce fait, sur l'étude des angles et sur la géométrie. Par ailleurs, comme les cavernes sont une formation de calcium, les élèves étudient les structures cristallines du calcium en comparaison avec celles du sucre et du sel.

Comme nous l'avons mentionné, les activités scientifiques sont idéales pour susciter la curiosité des enfants. Cette dimension est particulièrement importante dans le cas d'élèves en difficulté. Elle les aide à accomplir des choses « vraies », être de vrais spéléologues, de vrais géologues, de vrais scientifiques. Nous renforçons cet état d'esprit en éliminant les distinctions entre les élèves. L'enfant qui éprouve des problèmes d'apprentissage ou de socialisation est traité de la même façon que les autres. Tous les élèves de la classe font un travail d'égale importance.

Les activités scientifiques de ce genre offrent un autre grand avantage : l'apprentissage de la rigueur. Elles nous donnent l'occasion de familiariser les élèves avec une méthodologie, une façon organisée de travailler.

Les lauréats régionaux et locaux des Prix du Premier ministre de 1995

Les lauréats régionaux et locaux figurent ici par province. Chacun d'entre eux est présenté dans un court paragraphe de même que son école et sa communauté. Pour communiquer avec l'un de ces enseignants exceptionnels, composez le 1-800-268-6608 ou envoyez un message par courrier électronique à l'adresse suivante : pmawards@ic.gc.ca

Yukon

Lauréat local

Trevor Ratcliffe, directeur du programme de mathématiques et de sciences à la Riverdale Junior Secondary School à Whitehorse, ne fait pas qu'encourager ses élèves à exceller : il leur donne la possibilité de le faire. Il a organisé la plus grande expo-sciences du Yukon et a incité les élèves de Riverdale à y participer. Quelque 275 élèves ont relevé le défi. Il a également participé à la coordination de l'Expo-sciences pancanadienne; des élèves de Riverdale y ont représenté le Territoire au cours des trois dernières années.

Colombie-Britannique

Lauréats régionaux

Selwyn Lewis, chef du département de sciences de la Vancouver Technical Secondary School, à Vancouver, refusait de croire que ses élèves, venant d'un quartier défavorisé, étaient incapables d'exceller en physique. Il a insisté pour que les normes soient relevées plutôt qu'abaissées, et les résultats lui ont donné raison. Plus de 85 p. 100 des élèves réussissent les cours de Physique 11 et de Principes de technologie, ce dernier étant une solution de rechange au cours de physique traditionnel.

Le professeur de mathématiques **James Nakamoto** est largement responsable de la qualité des cours de mathématiques à la Sir Winston Churchill Secondary School, à Vancouver. Il s'agit de la seule école de la Colombie-Britannique à avoir gagné plus d'une fois les concours canadiens de mathématiques – Pascal et Euclide (1989) et Fermat (1995). L'école a également remporté le championnat provincial de ces concours plus souvent que toute autre école publique. James Nakamoto, qui travaille depuis de nombreuses années à l'élaboration des programmes d'études, partage volontiers son expertise avec ses collègues.

Stephen Taylor veut que ses élèves de la J.N. Burnett Junior Secondary School à Richmond fassent appel à des processus mentaux de niveau élevé. Chaque semaine, il présente à ses élèves un problème sous forme d'énoncé qui peut être résolu de plusieurs façons. Ainsi, il les encourage à aborder les problèmes de divers points de vue tout en améliorant leur capacité de communiquer. La démarche de résolution de problèmes de M. Taylor a été adoptée par l'ensemble du département de mathématiques de l'école.

A partir de rien, **Peter Vogel** a préparé un cours de physique de 12^e année et élaboré un programme d'informatique à la Notre Dame Regional Secondary School, à Vancouver. En cours de route, il a lancé de nouveaux défis à ses élèves, comme ce concours de construction de ponts qui a connu un grand succès à l'école. L'enthousiasme de

M. Vogel incite plus de la moitié de ses élèves de physique de 12^e année à poursuivre une carrière en génie ou dans un domaine connexe.

Lauréats locaux

Les élèves de **Terry Bateman**, à l'Aldergrove Elementary School à Aldergrove, sont fort disparates. Certains sont doués tandis que d'autres éprouvent des difficultés d'apprentissage. Tous apprennent mieux grâce à HyperCard, un logiciel multimédia. L'un des projets a permis à des groupes d'élèves d'utiliser HyperCard pour étudier les différentes facettes du fleuve Fraser. Ce faisant, les élèves ont acquis d'utiles connaissances en informatique ainsi que des habiletés plus traditionnelles en matière de recherche, de langues et d'organisation.

Maria King, qui enseigne en 5^e année à la Corpus Christi School à Vancouver, défend ardemment les jeunes femmes qui désirent poursuivre des carrières scientifiques. Au fur et à mesure que l'année avance, elle voit les enfants s'intéresser de plus en plus aux sciences, après des excursions, des conférences et des expériences pratiques. Ces activités font entrer les sciences dans la classe et dans les perspectives de carrière des élèves de M^{me} King.

Les personnes qui entrent dans la classe de **Susan Kovach** à la Walnut Grove Secondary School à Langley doivent s'attendre à esquiver des objets volants. En effet, M^{me} Kovach lance régulièrement des objets, tels que des balles de couleur, pour illustrer des concepts scientifiques ardues. Elle a transposé cet apprentissage pratique de la science à une foule de domaines : sa classe a, entre autres, adopté et restauré un ruisseau voisin, pour que les saumons puissent à nouveau y frayer.

Une ancienne élève se souvient très bien des cours de sciences donnés par **Zaitun Mahedi** à la Crofton House School, à Vancouver. Elle décrit « des visages avides, pressés d'absorber encore plus de connaissances fascinantes ». Madame Mahedi a le don de faire comprendre à ses classes la pertinence des sciences, et particulièrement de la biologie. Dans l'un de ses laboratoires, les élèves dessinent le visage de leurs futurs bébés en comparant leurs propres phénotypes et génotypes à celui de leur conjoint idéal.

Les élèves de **Daniel Major** de la West Bench Elementary School à Penticton, utilisent quotidiennement l'ordinateur pour faire leurs devoirs de langues, de sciences, de mathématiques et de sciences sociales. Les mardis et jeudis soirs, dans le cadre d'un programme d'accueil créé par M. Major, les élèves peuvent partager leurs connaissances avec leurs parents dans le laboratoire d'informatique de l'école. Monsieur Major, coordonnateur de l'informatique à l'école et enseignant de 5^e année, a reçu des prix locaux, provinciaux et nationaux pour son travail.

Chaque année, pendant trois jours, les élèves de **Philip Mendez** à la Cariboo Hill Secondary School, à Burnaby, sont plongés corps et âme dans le calcul différentiel. Qualifiée de « retraite », cette séance intensive, qui se déroule chez M. Mendez, aide les élèves à préparer leur examen de reclassement. Et ça marche. Ses élèves ont obtenu à maintes reprises des scores supérieurs à la moyenne provinciale. La démarche s'est étendue aux programmes de reclassement en chimie, en biologie et en physique.

Les filles de la Ballenas Secondary School à Parksville, où enseigne **Laurie Mitchell**, réussissent mieux que les garçons en sciences et en mathématiques. Madame Mitchell fait participer les filles à des projets tels que la Conférence M^{me} Infinité (qui réunit des filles de la 8^e à la 10^e année pour promouvoir des carrières en mathématiques, en sciences et en technologie) et le programme « Les filles en sciences » (qui offre aux filles de 9 à 12 ans une expérience d'apprentissage pratique de la technologie).

Lorsque **Holly Turner** a constaté que les élèves de la Lillooet Secondary School à Lillooet ne passaient pas suffisamment de temps en laboratoire, elle a créé un nouveau cours pour combler cette lacune. Madame Turner se dévoue depuis longtemps afin que ses élèves puissent compter sur l'appui dont ils ont besoin pour réussir en mathématiques, en chimie et dans un programme de préparation aux carrières en foresterie et en pêche offerte à l'école.

Alberta

Lauréats régionaux

À l'Oilfields Junior/Senior High School, à Black Diamond, **Chris Hughes** et **Marion Florence** ont produit plusieurs logiciels multimédias pour aider les élèves à apprendre les mathématiques à leur propre rythme. Un de leurs logiciels, OHS STATISTICS, présente des problèmes concrets aux élèves des 9^e et 10^e années. Par exemple, après avoir analysé des données des Nations Unies, les élèves doivent choisir les pays admissibles à une aide financière. Ce logiciel apprend les rudiments aux élèves, ce qui libère les enseignants pour répondre aux questions plus épineuses.

Stephen Jeans a réussi à se faire payer quatre ordinateurs pour ses classes de sciences des 7^e et 9^e années à la St. Stephen Elementary and Junior High School, à Calgary; il a aussi trouvé 11 autres ordinateurs que partagent les élèves et les enseignants. Monsieur Jeans croit que le mouvement et la couleur qu'offre l'ordinateur facilitent la perception et la manipulation des concepts scientifiques abstraits. Les ordinateurs peuvent, par exemple, expliquer la théorie universelle de la gravité en une fraction du temps qu'il faudrait pour l'expliquer à l'aide d'un moyen traditionnel comme le tableau et la craie.

Lauréats locaux

Les élèves de **Margaret Dart** à la Dr. Elliott Community School à Linden n'étudient pas en vase clos. Ils ont appris les rapports qui existent entre, d'une part, les sciences et la technologie et, d'autre part, leur village de 400 habitants et la planète. Madame Dart enseigne des cours de préparation au choix de carrière et de technologie ainsi que des cours de sciences et d'informatique. Dans un de ses programmes innovateurs, intitulé « Faire le pont », les élèves de 8^e année aident les adultes qui n'ont aucune expérience en informatique à en apprendre les rudiments.

A Strathmore, le directeur **Douglas Erickson** amène ses élèves de la Brentwood School observer les oiseaux. De retour à l'école, les élèves de 4^e année aident à soigner les animaux qui vivent dans la classe de M. Erickson. Ce ne sont-là que deux exemples de la méthode pratique adoptée par cet enseignant, qui représente une grande part de la réponse de l'école Brentwood au nouveau programme de sciences du gouvernement provincial.

Saskatchewan

Lauréat local

Les élèves de **Leo Carteri** à la « 33 » Central School à Fillmore ne sont pas passés inaperçus à l'Expo-sciences pancanadienne. Rares sont les années où les élèves de cette petite école ne remportent aucun prix. Monsieur Carteri estime que des concours comme celui-là élargissent les horizons des élèves, tout en les exposant aussi au milieu des affaires grâce aux commandites.

Manitoba

Lauréats régionaux

Mark Blieske a introduit l'Internet à Selkirk. Le chef du département d'éducation technologique de la Selkirk Junior High School a prouvé que l'Internet et le multimédia pouvaient améliorer le rendement des élèves les plus faibles. Par contre, M. Blieske s'est également montré sensible à la dimension humaine de la technologie. Il a refusé des offres d'emploi parce qu'il croit que le milieu de travail concurrentiel de demain dépendra des ressources consacrées aux élèves du premier cycle du secondaire et des efforts déployés en leur faveur.

Lauréats locaux

En novembre 1994, les élèves de **Judith Hattie**, à l'Edward Schreyer School à Beausejour, ont eu la chance de parler à certains des astronautes canadiens. Les élèves, tous membres de l'Agassiz Science Klub (ASK), s'étaient rendus à Ottawa, où ils ont aussi visité un laboratoire de sciences spatiales ainsi que le Musée des sciences et de la technologie. Madame Hattie a formé l'ASK il y a 10 ans pour permettre à ses élèves de s'intéresser aux sciences à l'année longue, pas seulement à l'occasion des expos-sciences.

A la Virden Junior High School à Virden, **Ron Kalinchuk** donne un cours qui allie la créativité de l'art et la technologie des ordinateurs. Il y a 10 ans, M. Kalinchuk a été un pionnier de l'informatisation de la salle de classe lorsqu'il a introduit des TRS-80 et Commodore 64. A mesure que la puissance des ordinateurs s'est accrue, M. Kalinchuk a organisé des programmes qui couvraient une vaste gamme de compétences en informatique. Aujourd'hui, il utilise abondamment le multimédia en salle de classe.

Stephen Khan du St. Norbert Collegiate à Saint-Norbert a été un guide et un modèle très efficace pour ses élèves qui viennent d'une grande variété de milieux raciaux et socio-économiques. Il enseigne des techniques avancées de solution de problèmes et illustre comment les concepts mathématiques sont liés à d'autres domaines tels que la physique, la chimie et les sciences en général. Plus des deux tiers de ses élèves de 12^e année poursuivent des études universitaires en mathématiques, en génie ou en sciences informatiques.

Ronald Mihaychuk a mis en place des programmes en vue d'aider quiconque à la John de Graff Elementary School à Winnipeg — des élèves de maternelle aux cadres supérieurs — à utiliser les ordinateurs en toute confiance. Dans le cadre de l'un de ses nombreux programmes fructueux, il a coordonné les efforts visant à installer une station météorologique sur le toit de l'école. Les élèves de 6^e année utilisent des ordinateurs pour faire des relevés et les renseignements ainsi obtenus servent à présenter un résumé météorologique hebdomadaire sur une station de télévision locale.

Les élèves de la Cecil Rhodes School, à Winnipeg, qui utilisent des ordinateurs plusieurs fois par semaine, peuvent remercier **Bruce Young**, coordonnateur des ordinateurs de l'école et professeur de sciences de 8^e année, qui a rendu tout cela possible. L'un des projets populaires est la page d'accueil de l'école sur le World Wide Web. Monsieur Young a motivé ses élèves en expliquant que des gens de partout au monde devraient pouvoir lire leur travail. Ceux-ci ont été tout excités d'apprendre que des élèves d'Afrique du Sud avaient bien aimé la page d'accueil de Cecil Rhodes.

Ontario

Lauréats régionaux

Raymond Bowers est une vraie bénédiction pour les élèves de la Bathurst Heights Secondary School à North York, qui sont à risque de décrocher ou dont l'anglais est la langue seconde. Monsieur Bowers utilise des éléments graphiques et visuels pour faire passer ses idées. Les élèves en difficulté apprennent davantage et demeurent à l'école plus longtemps. Monsieur Bowers partage les secrets de sa réussite dans des ateliers. Il a fait une telle impression lors du congrès de l'Association des professeurs de sciences de l'Ontario en 1994 qu'il a été invité à y revenir en 1995.

Pearl Bradd est parfois surnommée « Perle de sagesse » à la Riverside Secondary School, à Windsor, pour son militantisme en faveur de ses élèves, des sciences et de l'environnement. Un projet comme celui qui permet aux élèves de mesurer le rayonnement ultraviolet (UV) derrière l'école témoigne de ses préoccupations. Les résultats sont inscrits sur une affiche qui est mise à jour quotidiennement. Les élèves ont également préparé une trousse d'information sur le rayonnement UV. C'est ce dévouement qui a valu à M^{me} Bradd le Prix Roberta Bondar d'excellence en sciences et technologie.

Une grande banderole tendue dans la classe de **Katie Branovacki** à la Forster Secondary School à Windsor annonce : « Ici, les mathématiques c'est un plaisir ». Et ses élèves prennent effectivement plaisir à faire des mathématiques, à tel point que bon nombre d'entre eux se dévouent pour aider les plus jeunes élèves. Les diplômés des années antérieures reviennent parfois aussi donner un coup de main. Qu'ils soient jeunes ou adultes, les élèves consacrent leur heure du midi à se perfectionner en mathématiques, sous l'œil attentif de M^{me} Branovacki.

Le programme de mentorat d'**Allan Burston** de la Downsview Secondary School à North York, a soulevé l'enthousiasme des élèves des niveaux tant secondaire qu'élémentaire à l'égard des sciences. Les élèves de 12^e année et les CPO préparent des laboratoires à l'intention des élèves de 4^e et 5^e années. Les plus jeunes élèves s'enthousiasment pour les sciences en regardant des métaux réagir violemment avec l'eau et en apprenant à utiliser le microscope. Les élèves de niveau secondaire approfondissent leur compréhension des concepts scientifiques en faisant des recherches et en formulant des explications.

Diane Gervais a exercé une profonde influence sur les élèves et les enseignants de niveau élémentaire du nord de l'Ontario, à partir de son bureau de l'école secondaire MacDonald-Cartier, à Sudbury. Consultante en mathématiques, sciences et technologie pour le ministère

de l'Éducation de l'Ontario, elle a élaboré un nouveau programme de sciences pour les élèves de niveau élémentaire, intégré les sciences, les mathématiques et la technologie à d'autres matières, et conçu des activités périscolaires pour les élèves attirés par les sciences.

Walter Howard, qui vient de quitter la direction du département de mathématiques du Jarvis Collegiate Institute à Toronto pour prendre sa retraite, ne voulait pas voir ses élèves échouer à l'université. Il a donc décidé de leur lancer des défis de niveau universitaire à l'école secondaire. C'est ainsi que sont nés les programmes « doubles mathématiques » et « triples mathématiques » qui réunissent en un seul cours deux ou trois CPO en mathématiques. Les élèves sont soumis à de rigoureux examens et M. Howard les aide à acquérir de bonnes habitudes de travail. Ainsi, bon nombre d'entre eux excellent en mathématiques à l'université.

Les projets que **Raymond Letheren** propose à ses élèves de technologie du W.A. Porter Collegiate Institute à Scarborough témoignent de sa vaste culture : il est diplômé ou accrédité en design, en histoire de l'art et en philosophie. Il a, entre autres, demandé à ses élèves de construire un modèle réduit d'une cathédrale médiévale et de concevoir un système de transport en commun futuriste. Ces projets apprennent aux élèves comment repérer et utiliser le savoir de diverses disciplines telles que l'architecture, la philosophie et les sciences environnementales.

L'influence de **Robert McLeish** comme enseignant s'étend bien au-delà de la J.S. Woodsworth Secondary School, à Ottawa. Monsieur McLeish est l'un des principaux auteurs d'un « cahier d'exemples » qui permet une application cohérente des normes de la 10^e année à l'ensemble du conseil scolaire et garantit que les élèves font l'objet d'attentes uniformes. Son travail acharné dans ce domaine et d'autres comme la planification des premières Olympiades de mathématiques de l'Ontario, lui a valu le respect universel des enseignants et des élèves.

A chaque Noël, les élèves de chimie de 10^e année de **Roberta Messinger**, de la St. Matthew High School à Orléans, font l'expérience de la dégradation partielle des polysaccharides mixtes avec inclusion de protéines. Les élèves parlent tout simplement de l'expérience « croquant aux arachides ». Une autre manifestation populaire est le championnat de cristallogénèse organisé par l'Institut de chimie du Canada, au cours duquel les écoles tentent de produire le plus gros cristal. Comme le dit M^{me} Messinger : « Ce n'est qu'en faisant des sciences que les élèves peuvent apprendre de la science. »

Dalia Naujokaitis a fait œuvre de pionnière dans l'utilisation des ordinateurs, des médias interactifs et de l'Internet au sein du Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa, où elle est une enseignante en affectation spéciale pour les élèves doués. Des élèves de 21 écoles sont amenés par autobus à la St. Elizabeth School, à Ottawa, où travaille M^{me} Naujokaitis. Une fois sur place, ils font l'expérience de son programme d'enseignement axé sur la découverte, qui intègre les sciences, les mathématiques, la solution créatrice de problèmes, la gestion de bases de données et les communications par Internet.

Alphonse Orlando, chef du département des sciences à la St. Joseph-Scollard Hall à North Bay, s'inspire souvent du cinéma afin de concevoir des problèmes de physique pour ses élèves. Par exemple, Indiana Jones espère éviter le déclenchement d'un piège en remplaçant une idole en or par un sac de sable de volume égal. Comme l'explique M. Orlando : « Qu'est-ce qui est le plus dense? Le sable, l'or ou Indiana Jones? » Dans le cadre d'un autre programme, M. Orlando a utilisé une caméra vidéo et un magnétoscope pour créer « Phreeze Phrame Fisix », grâce auquel l'arrêt sur l'image permet d'illustrer des principes de physique.

Daniel Thorsley, coordonnateur des sciences et de la technologie au G.A. Wheable Centre for Adult Education, fait partie de l'équipe qui permettra à London d'accueillir l'Expo-sciences pancanadienne cette année. Monsieur Thorsley a rencontré d'éventuels commanditaires et produit un bulletin intitulé *Science 2000* pour sensibiliser la population de la région aux sciences et à la technologie. Il a également conçu un logiciel sur le fonctionnement d'une lentille et un autre qui permet aux élèves de vérifier la limite supérieure de leur parole ouïe.

Robert Watt, de la Centennial Public School à Ottawa, croit que la technologie devrait s'adapter à l'élève plutôt que le contraire. Il n'a pas peur de s'adresser aux entreprises pour obtenir les outils dont il a besoin. Par exemple, l'un de ses élèves souffrait d'un grave trouble de la parole. Monsieur Watt a trouvé un logiciel multimédia qui pouvait faciliter sa thérapie, de sorte que les aptitudes d'élocution et linguistiques de l'élève n'ont pas tardé à montrer une amélioration considérable. Les problèmes de communication ont également posé moins d'obstacles à l'instruction de l'enfant.

Enseignant des 2^e et 3^e années à la Bala Avenue Community School à York, **Geoffrey Winship** fait régulièrement appel aux compétences qu'il a acquises à titre de démonstrateur au Centre des sciences de l'Ontario. Ses élèves ont appris les fractions en faisant de l'origami, ils ont résolu des problèmes en jouant aux échecs et ont étudié l'astronomie durant des soirées d'observation des étoiles. À l'invitation de M. Winship, 30 adultes ont visité

l'école pour expliquer comment ils utilisaient les sciences dans leur travail. Monsieur Winship enseigne maintenant en 4^e année à la Fairbank Memorial School.

Charles Wolfe a élaboré un programme qui permet aux élèves du Collège catholique Samuel-Genest à Ottawa de bien cibler leurs efforts en sciences tout au long de leur cours secondaire. Il intéresse les élèves en mettant l'accent sur leur goût pour les sciences et la technologie, et leur offre ensuite une matière de plus en plus stimulante, de la 9^e à la 12^e année. Monsieur Wolfe a été lauréat du Prix Roberta Bondar d'excellence en sciences et technologie.

Lauréats locaux

Jacqueline Aird sait qu'un devoir a du succès lorsque ses élèves de la Green Acres Public School à Stoney Creek ne se contentent pas de maîtriser les connaissances à acquérir mais appliquent ces nouvelles connaissances à l'activité en cours. Les élèves devaient créer des bateaux en papier capables de flotter. Tout en décorant les bateaux, certains élèves ont constaté que les crayons de couleur pouvaient imperméabiliser le papier. Ces bateaux pouvaient non seulement flotter dans un évier mais survivre à la descente d'un ruisseau.

Voici la situation typique dans la classe de dessin industriel de **Norbert Axtmann**, à l'Acton High School à Acton : deux élèves construisent une bicyclette à l'aide de pièces recyclées, deux autres créent une simulation informatique tridimensionnelle d'immeubles depuis longtemps disparus à Acton, et un cinquième travaille à l'aménagement intérieur d'une maison en rangées. Grâce en partie au dessin assisté par ordinateur, M. Axtmann a inculqué à ses élèves un réel goût de l'apprentissage du dessin industriel.

Deborah Brown transforme chaque journée en aventure pédagogique pour ses élèves de la Power Glen Public School à St. Catharines en intégrant les sciences à ses autres activités en classe. Par exemple, elle utilise la littérature pour aider ses élèves à mieux comprendre les sciences, les mathématiques et la technologie, et à y prendre davantage plaisir. Elle l'utilise aussi pour montrer aux élèves le rôle joué par les hommes et les femmes de science dans notre société.

Carol Browne, enseignante à la Metcalfe Central School à Strathroy, croit que les enseignants devraient arrêter de lutter contre les trolls et les adopter. Bien que les enfants de 1^{re} année ne sont pas tenus de savoir quoi que ce soit au sujet des trolls, l'intérêt marqué qu'ils manifestent pour ces personnages imaginaires est une excellente façon de les familiariser avec d'autres domaines. Grâce à une série de sujets accrocheurs comme celui-là, elle a pu sensibiliser davantage ses élèves à leur milieu naturel et à l'importance des sciences.

Inge Buchardt a créé un jardin écologique à la Kawartha Heights Public School à Peterborough. Le projet a permis à de nombreux élèves d'acquérir des connaissances scientifiques. Les élèves et les enseignants en ont beaucoup appris sur la conception et la réalisation d'un jardin, les questions environnementales, la plantation d'arbres, de fleurs et d'arbustes, et la construction de ponts.

Le programme de mentorat élaboré par **Alfred Chan** pour le Conseil de l'éducation de Toronto permet à la faculté de médecine de l'Université de Toronto d'accroître le nombre de ses étudiants noirs ou d'origine autochtone en sciences de la santé. Des médecins agissent comme mentors pour les élèves et les encouragent à poursuivre une carrière en médecine. A ce jour, tous les élèves participants sont demeurés à l'école et certains se sont inscrits à l'université, dont quelques-uns n'auraient jamais pu imaginer même terminer leur cours secondaire.

Après avoir consacré 25 ans à l'enseignement des mathématiques au secondaire, **Nick Christian** a orienté ses efforts vers les jeunes élèves de la Bloordale Middle School à Etobicoke. En lançant des projets de mathématiques, des concours et des clubs ainsi qu'un programme de mathématiques familiales, il a suscité énormément d'intérêt chez ses élèves. Il a prouvé qu'il est possible de montrer aux élèves la puissance et l'intérêt des mathématiques plutôt que d'insister tout simplement sur leur importance.

Il y a quelques années, **William Crane**, de la Westmount Public School à Peterborough, a commencé à se demander pourquoi des élèves qui réussissaient si bien dans certaines matières ne pouvaient pas atteindre les mêmes résultats dans d'autres. Aujourd'hui, ses élèves peuvent profiter des efforts qu'il a déployés pour élaborer un programme de mathématiques adaptable aux besoins de chaque élève. La démarche de M. Crane fait place à l'élève, qui apprend à son propre rythme et en fonction de ses propres connaissances.

A Brampton, des équipes d'élèves de **Terry Da Silva**, à la Turner Fenton Secondary School, forment des « compagnies » et trouvent des clients pour lesquels ils produisent une gamme de papeterie. Grâce à ces compagnies, M. Da Silva, professeur de technologie des communications, montre à ses élèves les rapports entre leurs études et le monde du travail. Les élèves comptent parmi leurs clients la Société canadienne de la Croix-Rouge, les Championnats junior mondiaux de patinage artistique et le club Lions, dont tous tirent parti de l'enthousiasme des élèves, qui déborde de beaucoup la classe.

A la Mary Ward Catholic Secondary School à Scarborough, **Maurice Di Giuseppe** a joué un rôle clé dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un excellent programme d'apprentis-

sage autonome des sciences. Il a contribué à l'aménagement de l'école, rédigé le programme d'études et conçu un programme de laboratoire. La nouvelle aile des sciences est désormais un haut lieu d'activités où les élèves effectuent des recherches, solutionnent des problèmes, enseignent à leurs pairs et réalisent des travaux pratiques en laboratoire.

En 1995, les élèves de **Kerry Dupuis**, professeur de sciences à la Sacred Heart Catholic High School à Newmarket, ont été fort impressionnés de voir pour la première fois des ombles de fontaine nager dans un ruisseau de leur localité. Depuis 1990, les diverses classes de M. Dupuis travaillent à la restauration de ce qui était auparavant un ruisseau stérile. Elles élèvent des ombles de fontaine pour les remettre en liberté dans le ruisseau, plantent des arbres et des arbustes, et construisent des déflecteurs d'eau afin de rendre le ruisseau plus accueillant pour les poissons.

Au cours des 16 dernières années, **John Eix** a inspiré des centaines d'élèves du Upper Canada College à Toronto par son enthousiasme à l'égard de la chimie et de l'informatique. Il conjugue amour de sa matière et humour. Il a invité une foule d'experts à s'adresser aux élèves et a lancé de nouvelles activités, telles qu'un programme d'éditique.

Bradshaw Elliott a appris à ses élèves de l'Orchard Park Secondary School à Stoney Creek la valeur de la technologie en leur faisant construire des choses qui ont une valeur manifeste. Au fil des ans, les élèves ont construit des immeubles pour un centre pour adultes handicapés, une résidence pour les immigrants cueilleurs de fruits dans la péninsule de Niagara, un stand pour les clubs philanthropiques dans un centre commercial et de nombreux produits du genre.

Lorsque **Gary Forsyth** est arrivé à la Dr. G.W. Williams Secondary School à Aurora, deux départements partageaient 43 ordinateurs et un serveur. Monsieur Forsyth a changé la situation. Aujourd'hui, 11 départements partagent 145 ordinateurs, cinq serveurs, un chargeur CD-ROM multi-disques, un laboratoire MIDI de musique, trois imprimantes au laser, deux lecteurs optiques et une connexion à l'Internet. Ce chef de département de sciences informatiques a travaillé sans relâche pour intégrer les ordinateurs à toutes les dimensions du programme d'études de l'école.

Sans jamais quitter la salle de classe, les enfants en difficulté auxquels enseigne **Holly Garrett**, à la Parkdale Public School à Hamilton, explorent les ruines de la civilisation maya au Belize et voient des volcans exploser sur Io, l'une des lunes de Jupiter. A l'aide de satellites, M^{me} Garrett emmène ses élèves dans ces lieux éloignés. Grâce à leur participation au projet JASON, les élèves de M^{me} Garrett ont considérablement amélioré leurs aptitudes en lecture et en mathématiques, et ont approfondi plus qu'à l'habitude leurs connaissances en géographie et en sciences.

Kevin Graham enseigne les techniques de théâtre au Stamford Collegiate à Niagara Falls, près du théâtre où se tient chaque année le Shaw Festival. Ses cours intègrent la production vidéo, la technologie du design, la photographie et le graphisme. Monsieur Graham a également joué un rôle de premier plan dans la création du Barbara Frum Communications Centre de son école. La démarche unique adoptée par le centre à l'égard de la vidéo, du théâtre, du film et d'autres disciplines des arts dramatiques a attiré l'attention des enseignants des cours techniques de toute la province.

Le parent d'un élève de **Janet Gravlev**, à la Merwin Greer School à Cobourg, a été sidéré par les propos de son fils. L'élève de 1^{re} année parlait d'avions et de leviers, d'engrenages et de cales. Cette précocité tient aux efforts de M^{me} Gravlev. Elle croit que les enfants sont « comme des éponges qui n'attendent que d'absorber ce qu'on leur présente ». Malheureusement, on offre aussi aux enfants de la violence à la télévision, de sorte que M^{me} Gravlev favorise des semaines sans télévision chez ses élèves.

Diane Hammond enseigne à la Cameron Street Public School à Collingwood, **Marjan Glavac** à la Bonaventure Meadows Public School à London, et **James Robertson** à l'Ingersoll District Collegiate Institute à Ingersoll. Mais grâce à l'Internet, ces trois enseignants de trois localités différentes ainsi que leurs classes peuvent collaborer à des projets tels que NewsOntario, qui permet aux élèves de diffuser leur propre journal sur Internet. Les élèves peuvent aussi collaborer avec de nouveaux amis de partout au monde. Les classes ont participé par courrier électronique à une expédition dans l'Arctique, ont envoyé des messages aux dirigeants de la planète réunis au Danemark et ont travaillé avec un auteur californien.

Sherry-Lynne Kirschner a passé une partie de son voyage de noces au Kennedy Space Centre de la NASA pour obtenir des vidéos et des renseignements à l'intention de ses classes de sciences de 7^e et 8^e années, à l'Arthur Stringer Public School à London. Les élèves de M^{me} Kirschner lui rendent bien son dévouement en organisant chaque année un procès fictif de l'Onceler du D^r Seuss, qui abat les arbres Truffula. Les élèves défendent ou poursuivent avec beaucoup d'imagination l'Onceler, souvent au rythme de la musique rap, ou en revêtant la toge et la perruque de l'avocat.

En organisant sans relâche des expos-sciences, où il agit également comme juge, et en aidant ses élèves à y participer avec succès, **Victor Kuisma**, de l'Ernestown Secondary School à Odessa, s'est acquis le respect de ses élèves et de ses collègues. Monsieur Kuisma est arrivé à cette école en 1967. Depuis lors, les élèves ne cessent de se démarquer aux

expos-sciences. En 1995 seulement, les élèves d'Ernestown ont remporté 19 prix à l'exposciences du district de Kingston — une brillante performance pour une école de seulement 700 élèves.

Les cours d'atelier n'ont jamais été comme ça. Les élèves du cours de technologie de l'automobile donné par **Nick Lacoppola** à la Marian Academy à Rexdale ont commencé à convertir deux automobiles alimentées à l'essence en automobiles électriques. Les élèves conçoivent et construisent leurs propres pièces. Monsieur Lacoppola a passé des heures à parler à des ingénieurs et à des dirigeants de l'industrie pour obtenir conseils et appui. L'école a inscrit une voiture dans la course d'automobiles électriques APS-500 en 1995 et les élèves ont fait l'objet d'une vidéo sur la construction d'une voiture électrique.

Vincent Macdonald a rencontré **Thomas Cox** à London où tous deux enseignent les mathématiques et les sciences. Ils ont collaboré à une variété de projets à caractère technologique pour le Conseil des écoles catholiques romaines des comtés de London et Middlesex. Par exemple, ils ont intégré des cours de technologie du design au programme d'études en mathématiques et en sciences, et ont veillé à ce que le matériel à caractère technologique soit conforme à l'égalité des sexes. Ils ont également aidé les élèves à utiliser les techniques de télécommunication. Ceux-ci ont parlé avec des écoles des Premières nations par l'entremise du Kids From Kanata Network. Messieurs MacDonald et Cox ont organisé une vidéoconférence au cours de laquelle des élèves canadiens et britanniques ont discuté de l'environnement.

À la Gananoque Secondary School à Gananoque, **John MacLeod** a fait appel à l'intérêt de ses élèves pour la météorologie afin de les familiariser avec la technologie avancée. L'école possède sa propre station météorologique sur le toit de l'immeuble et les élèves ont commencé à télécharger des renseignements provenant des satellites pour les analyser sur l'un des ordinateurs de l'école. Les élèves apprennent comment la technologie s'inscrit dans le programme d'études et acquièrent une meilleure connaissance de leur milieu naturel.

Lauriston Maloney travaille fort pour que ses élèves du Thistledown Collegiate Institute à Rexdale puissent mettre la technologie à profit. Dans cette école du centre-ville à caractère multiculturel, il montre à ses élèves comment obtenir des résultats à l'aide de la technologie. Directeur technique de l'école, il a lancé et continue de mettre à jour des programmes sur la production télévisuelle, la préparation des aliments, la photographie, l'infographie, les soins de beauté et la technologie des transports.

Lorsque **Ronald Mayeda** circule dans les corridors du William Lyon Mackenzie Collegiate Institute à North York, il est suivi par une nuée d'élèves avides de mathématiques qui l'inondent de questions sur les fractales.

Monsieur Mayeda aborde la géométrie fractale dès la 10^e année et son enthousiasme pour cette matière est contagieux. Il utilise tout particulièrement « Geometer's Sketch Pad », un logiciel qui fait appel à des principes géométriques pour créer des illustrations.

Les élèves de **Dean Murray**, à la Milton District High School à Milton, attendent pendant des années qu'il leur pose la légendaire « question du bistro ». Un homme est sur le rivage et il désire se rendre à un bistro situé sur une île. Pour ce faire, il doit (ainsi que les élèves) utiliser de difficiles concepts mathématiques tels que les dérivées. Monsieur Murray récompense les efforts déployés par ses élèves pour solutionner ces épineux problèmes en leur offrant le type de reconnaissance normalement réservée aux athlètes, à tel point que les autres élèves félicitent maintenant les gagnants des concours de mathématiques dans les corridors.

Susanne Quan, enseignante de 4^e année à la Woodland Heights Public School à London, enseigne les mathématiques de façon holistique. Elle utilise des agendas pour susciter la participation des élèves et des parents à l'instruction. Les agendas sont un volet du programme « Woodland Winning Ways », qui encourage l'excellence à l'école. Le programme de mathématiques familiales est un autre outil du genre, qui permet à l'élève, de concert avec sa famille et l'enseignant, d'appliquer les mathématiques dans son quotidien. Par exemple, les membres de la famille peuvent suivre l'évolution de leur fréquence cardiaque.

À la Our Lady of Sorrows Separate School à Petawawa, **Sheila Ryan** a montré à ses élèves de 4^e année qu'il y a plus d'une façon de manger des spaghettis. Un module de sciences sur l'invention a permis aux élèves de créer des ustensiles pour ce faire. Dans le cadre d'autres projets, les élèves des 1^{re} et 2^e années ont conçu des bateaux pour apprendre les principes de la flottaison tandis que les élèves des 6^e et 7^e années ont participé à une démonstration de cryotechnique présentée par des atomiciens de l'Énergie atomique du Canada Limitée, située à proximité.

Directeur des sciences de la Fellowes High School à Pembroke, **Paul St. Louis** cherche sans cesse des moyens de motiver ses élèves. De toute évidence, ses méthodes fonctionnent : ses élèves obtiennent régulièrement de bonnes places dans les concours nationaux et poursuivent des études en sciences à l'université. Monsieur St. Louis souligne les applications industrielles et commerciales de chaque concept qu'il enseigne. Il veille également à affecter des enseignantes à chaque niveau pour que les filles aient un modèle de comportement et envisagent de poursuivre des carrières en sciences.

Marilyn Spearin, du Jarvis Collegiate Institute à Toronto, a élaboré un programme spécial de 9^e année pour aider les nouveaux immigrants à s'adapter rapidement à leur nouveau milieu, afin qu'ils puissent réussir sans tarder leurs cours de sciences. Elle enseigne aux élèves qui apprennent encore l'anglais et qui s'adaptent à la culture d'un nouveau pays à acquérir les compétences nécessaires pour leur permettre de maintenir le rythme en salle de classe. Les explications de M^{me} Spearin sont claires et concises, et elle utilise une foule de démonstrations.

Wayne Stewart, de la Howick Central Public School à Gorrie, a consacré les 16 dernières années à mettre au point des façons innovatrices d'enseigner les sciences. Il a intégré de façon créatrice des thèmes scientifiques et technologiques à d'autres matières, de la maternelle à la 6^e année. Au fil des ans, il a également planifié des activités spéciales sur des sujets tels que les pendules, l'eau, la neige, les pissenlits et les étangs.

Rares sont les élèves de chimie de **Siria Szkurhan** à la Saint Mary's Secondary Catholic School à Hamilton qui obtiennent des notes inférieures à 50 p. 100 lorsqu'ils sont stimulés par tous les efforts qu'elle déploie pour les aider à s'améliorer. Le fait est que les classes de chimie de M^{me} Szkurhan ont produit certains des meilleurs étudiants universitaires de l'Ontario. Bon nombre d'entre eux se font un plaisir de revenir à l'école pour servir de modèles. Madame Szkurhan met également ses élèves en relation avec des professeurs qui leur montrent comment utiliser de l'équipement qu'on ne trouve pas dans les laboratoires des écoles secondaires.

Caroline Toffolo a conçu des activités innovatrices pour les élèves de la Park Elementary School à Grimsby qui intègrent les mathématiques, les sciences, la technologie et d'autres disciplines. Dans « Up, Up and Away », par exemple, les élèves construisent des mongolfières et des cerfs-volants. Dans « Caring Enough to Make a Difference », ils créent des couronnes de Noël. Elle a même conçu des « sacs de sciences » qui comprennent le matériel de laboratoire et les instructions nécessaires, et que les élèves apportent à la maison afin de travailler avec leurs parents.

À The Elms Junior Middle School à Etobicoke, **Larry Tracey** a vraiment réussi à motiver ses élèves, et surtout les filles, à aborder les mathématiques avec enthousiasme. Elle a utilisé une foule de moyens, dont la musique et la danse, pour enseigner les mathématiques et a encouragé ses élèves à participer à des concours de mathématiques ainsi qu'à des expos-sciences. Les succès remportés par les filles au cours de ces activités ont attiré l'attention de la presse locale.

Paul Weese a coordonné la mise en œuvre du nouveau Programme d'études commun de la province à la Lambton-Kent Composite School à Dresden. Pour ce faire, il a conçu un cours de mathématiques, sciences et technologie en sept modules offert par le même enseignant. Chaque module comporte une activité « Concevoir et construire », un thème que reprennent les sept modules et qui permet aux élèves de créer des articles à caractère technologique tels que des terrariums, des fours solaires et des périscopes.

Le dévouement de Harold Wright à l'endroit de ses élèves du Oakwood Collegiate Institute à Toronto lui a valu au moins une dédicace d'une élève. En 1994, une ancienne élève de l'école lui a dédié sa thèse de doctorat en chimie. Monsieur Wright, directeur du programme de biologie et de chimie d'Oakwood, a le don de transformer ses cours en spectacle. Il a déjà animé une série de TVOntario sur les sciences. Chaque année, il offre à ses élèves son sketch intitulé « Le sermon sur la mole » à l'occasion duquel il se costume en « évêque de la chimie ».

Québec

Lauréats régionaux

A la Polyvalente Sainte-Thérèse, à Sainte-Thérèse, Yvon Lapointe s'attend que ses élèves de physique de secondaire V apprennent les dimensions qualitatives et non seulement quantitatives des sciences. Les élèves peuvent très bien apprendre à résoudre des problèmes, explique M. Lapointe, sans jamais vraiment saisir les concepts qu'ils utilisent. Pour combler cette lacune, ils participent souvent à des démonstrations pratiques qui illustrent les rapports entre les chiffres présentés dans le manuel et la réalité.

Claude Ménard était l'homme tout indiqué lorsque l'École secondaire Joseph-Charbonneau, une école de Montréal pour les élèves de 13 à 21 ans souffrant d'incapacités multiples, a eu besoin d'un nouveau laboratoire. Depuis 15 ans maintenant, grâce aux efforts de M. Ménard, l'école de Montréal peut offrir un programme complet en physique, en biologie, en chimie et en d'autres matières à ses élèves dont les mouvements sont limités par des handicaps tels que la dystrophie musculaire, le spina bifida et la paralysie.

Suzanne Turcotte, de l'École polyvalente de l'Érablière à Gatineau, a agi comme personne-ressource pour les élèves et les professeurs de sciences de l'ensemble de la commission scolaire. Elle communique son amour et son enthousiasme pour les sciences à toutes les personnes qu'elle aide. Au fil des ans, elle a dirigé le club scientifique de son école et supervisé de nombreux projets d'expo-sciences dans des domaines aussi variés que la médecine et la science nucléaire, les ordures dans l'espace, la technologie des micro-ondes et la nutrition.

Lauréats locaux

Solange Bouthillier, de l'École Pierre-Dupuy à Montréal, a cherché tout au long de sa carrière à inciter les élèves des deux dernières années du secondaire à apprécier la beauté et le pouvoir des mathématiques. Ses anciens élèves affirment qu'elle était une maîtresse généreuse qui les mettait sans cesse au défi de faire mieux. Les élèves qui avaient de la difficulté en mathématiques lui sont également reconnaissants de ne jamais les avoir abandonnés, même lorsqu'ils étaient eux-mêmes prêts à tout laisser tomber.

Colleen Carter, enseignante en biologie à la Richelieu Valley Regional High School à McMasterville, a persuadé Jane Goodall de venir parler à ses élèves de son travail avec les chimpanzés. Madame Goodall est venue à cette école dont les activités écologiques l'ont impressionnée. En effet, M^{me} Carter y a organisé un centre écologique qui permet aux élèves de planter des arbres, d'étudier la pollinisation, de contrôler le rayonnement ultraviolet et de suivre le cheminement de la moule zébrée dans la rivière Richelieu, à proximité. Sa classe a même parrainé six baleines.

A la St. George's School, à Montréal, les classes de biologie de Heather Friesen ne sont pas isolées des autres classes de sciences, du reste de l'école ou de la vraie vie. Madame Friesen utilise le programme intégré de sciences mis au point par l'Université de l'Alabama à l'intention des élèves de la 7^e à la 9^e année. Dans le même cours, les élèves apprennent les dimensions physiques, chimiques et biologiques de chaque sujet. Madame Friesen aide également les élèves à publier leurs recherches dans la revue scientifique de l'école.

Les expériences réalisées dans les classes de chimie de Thérèse Huang Kinsley, de la Centennial Academy à Montréal, sortent de l'ordinaire. Elle travaille à une petite échelle, et les expériences qu'elle demande à ses élèves de réaliser sont respectueuses de l'équipement, de l'environnement et des élèves. Ceux-ci s'inquiètent moins de faire des expériences avec du plastique que du verre, par exemple. Les activités de M^{me} Huang Kinsley sont conçues de façon à être aussi simples que possible tout en ayant un rapport avec le quotidien de l'élève.

Céline Paradis enseigne à ses élèves de la Polyvalente Jean-Dolbeau à Dolbeau non seulement la matière du cours mais également comment aborder un sujet. Elle a commencé à utiliser cette technique après avoir constaté les difficultés qu'occasionnait un nouveau programme de physique. Sa méthode a aidé les élèves à cerner les concepts fondamentaux afin d'aborder la matière de façon plus structurée. Son concept ayant fait ses preuves, M^{me} Paradis a écrit un manuel à l'intention des élèves des autres écoles.

Nouveau-Brunswick

Lauréats locaux

Après l'incendie de la Lorne Junior High School à Saint John en 1981, **Robert Matthews** a insisté pour qu'on aménage un laboratoire complet de sciences lors de la reconstruction. Chef du département des mathématiques et des sciences, M. Matthews continue de privilégier les mathématiques dans ses nouvelles classes. Son cours de sciences est tout à la fois un cours de mathématiques, d'anglais et d'apprentissage de la vie. Par exemple, en résolvant des équations chimiques, les élèves prennent conscience du lien entre la chimie et les mathématiques.

Anne Spinney, chef du département de mathématiques de la Moncton High School à Moncton, a eu une profonde influence sur le programme de mathématiques de la province. Son nom figure dans quatre documents clés sur le programme de mathématiques de niveau secondaire, à titre d'auteure principale ou de collaboratrice. Madame Spinney a souvent animé des séances de formation à ce sujet pour les enseignants. Elle est également une enseignante chevronnée qui sait comment trouver les outils susceptibles de motiver ses élèves.

Nouvelle-Écosse

Lauréats régionaux

A la J.L. Ilsley High School, à Halifax, non seulement les élèves de chimie et de physique des 11^e et 12^e années de **Greg De La Lis** sont prêts à faire des heures supplémentaires, mais ils vont jusqu'à rester à l'école 12 heures d'affilée. Monsieur De La Lis a organisé une classe marathon afin de recueillir de l'argent pour le Fonds mondial pour la nature. Grâce à l'aide d'artistes locaux, de scientifiques et de membres de la collectivité, l'école a pu recueillir 4 200 \$. Ce souci de l'écologie s'étend également aux efforts déployés par la classe en vue d'assainir la MacIntosh Run, à Halifax, une rivière qui coule à proximité de l'école.

Peter MacDonald, qui enseigne la chimie et coordonne le département de sciences à la Charles P. Allen High School à Bedford, est d'avis que sa matière offre aux élèves la chance d'améliorer leur pensée critique puisque la chimie met l'accent sur la méthode scientifique. Peter MacDonald essaie d'enseigner à ses élèves de 11^e et 12^e années non seulement les règles de la chimie mais aussi le processus d'acquisition du savoir scientifique. Pour ce faire, il demande entre autres aux élèves de suivre l'évolution des questions scientifiques contemporaines dans la presse.

Terre-Neuve

Lauréat régional

Allan Neil a toujours aidé les élèves de mathématiques avancées du Collège Bishops à St. John's à réaliser leur plein potentiel. Les équipes de mathématiques entraînées par M. Neil ont démontré que Terre-Neuve pouvait concurrencer les meilleures écoles du reste du Canada : de 1991 à 1994, le Bishops College a gagné le championnat provincial du concours de mathématiques Euclide au niveau de la 12^e année. Cette série de succès a permis à l'école d'être inscrite sur la Canadian Honours List of Mathematics.

Lauréats locaux

Grâce à l'encadrement de **Ruth Mercer**, les élèves de l'Ascension Collegiate à Bay Roberts sont en voie de devenir des champions de mathématiques. Peu de temps après sa nomination au poste de chef du département des mathématiques en 1990, M^{me} Mercer a créé un programme accéléré qui permet aux élèves de terminer trois années de mathématiques en deux. Les mathématiques enthousiasment maintenant toute l'école. Les élèves d'Ascension ont obtenu le premier rang dans plusieurs concours provinciaux.

Le professeur de sciences et de technologie **Cyril O'Reilly** et ses élèves des 7^e et 8^e années à la St. Edward's Elementary School ont fait de Placentia un endroit moins pollué. Depuis 1990, M. O'Reilly a réussi à mobiliser l'école et la collectivité pour réaliser divers programmes de recyclage. En 1993 par exemple, un « ordures-o-thon » a permis aux élèves de prendre conscience du problème d'ordures de la ville. L'enthousiasme de cet enseignant a aidé St. Edwards à gagner le Provincial Youth Environmentalism Award en 1994-1995.

Les élèves de mathématiques de **Brenda Stamp** à la Gonzaga Regional High School à St. John's l'appellent « maman ». Toujours à l'avant-garde en matière d'informatisation de la salle de classe, M^{me} Stamp a été à l'origine du premier cours de reclassement en mathématiques de l'école. Elle a également rédigé à elle seule le volet mathématiques d'un programme spécial de 9^e année pour les élèves faibles en lecture et en calcul.

Index

- Activités à l'extérieur 8-9, 38-39
Activités parascolaires 16-17, 19-21, 37, 38-39, 40-42, 43-44, 45
Alberta 43, 45, 55-56
Algèbre 10
Apprentissage coopératif 8, 20-21
Apprentissage pratique 28-30, 33-35, 48-49, 50-51, 52-53
Astronomie 38-39
Binômes et polynômes, multiplication des 10-11
Calculatrices graphiques 12, 13, 25
Cavernes 52-53
Chaos, théorie du 9, 11, 26
Colombie-Britannique 7, 8, 9, 24, 26, 27, 33, 35, 50, 54-55
Compétition 15-16, 17, 19-20, 21
Corps humain 50-51
Courbes 7, 12-13, 25
Données de laboratoire 24-26
Destination Conservation 45
Électricité 43-44
Énergie, conservation 45
Environnement 45
Équations 7, 10-11, 12-13
Équipe, travail d' 16-17, 20-21
Équipement de laboratoire 24-26
Espace 38-39, 40-42
Examens, préparation aux 17-18
Expériences 19-20, 24-26, 28, 32, 33-35, 49
Expo-sciences 15, 19-21
FLASH (Framework for Learning Activities-based Science — Hands-on) 33-35
Force Probe 25
Galilée 12, 32
Hands-on Universe 39
Île-du-Prince-Édouard 27, 31, 32
Intégration des matières scolaires 47, 48-49, 50-51, 52-53
Léonard de Vinci 50-51
Mandelbrot, ensemble de 11, 26
Manitoba 15, 19, 20, 56
Mathématiques 7, 8-9, 10-11, 12-13
 binômes et polynômes, multiplication des 10, 11
 camp 8-9
 communication et 49
 l'industrie et les 8, 9
Mécanique 43-44
Midis-bricole 43-44
Nouveau-Brunswick 62
Nouvelle-Écosse 62-63
Observation 38-39, 50-51
Olympiades scientifiques 15, 16-17
Ontario 7, 10, 12, 27, 28, 40, 42, 47, 48, 49
Ordinateurs 10, 23, 24-26
PEID, règle 10-11
Physique 24-26, 31-32
 deuxième loi de Newton 31-32
Profils d'associations 17-18
Pythagore, théorème de 48-49
Québec 52, 53, 61-62
Recherche 19-20
Remue-méninges 20-21
Saskatchewan 56
Sciences
 et l'industrie 20, 26
Son 33-35
Solution de problèmes 7, 8-9, 10, 11, 12, 19, 20-21
 29-30, 32, 33-35
Sonic Ranger 25
Spéléologie 52-53
Techniques de laboratoire 19-20
Technologie 23, 24-26, 48, 49
 les filles et la 49
Technology Enhanced Physics Instruction 24
Terre-Neuve 37, 38, 39, 63
Yukon 54

QUEEN Q 183.4 .C3 E914 1996
Canada. Industrie Canada. (1
Modèles de réussite : prix

INDUSTRY CANADA/INDUSTRIE CANADA



114000
