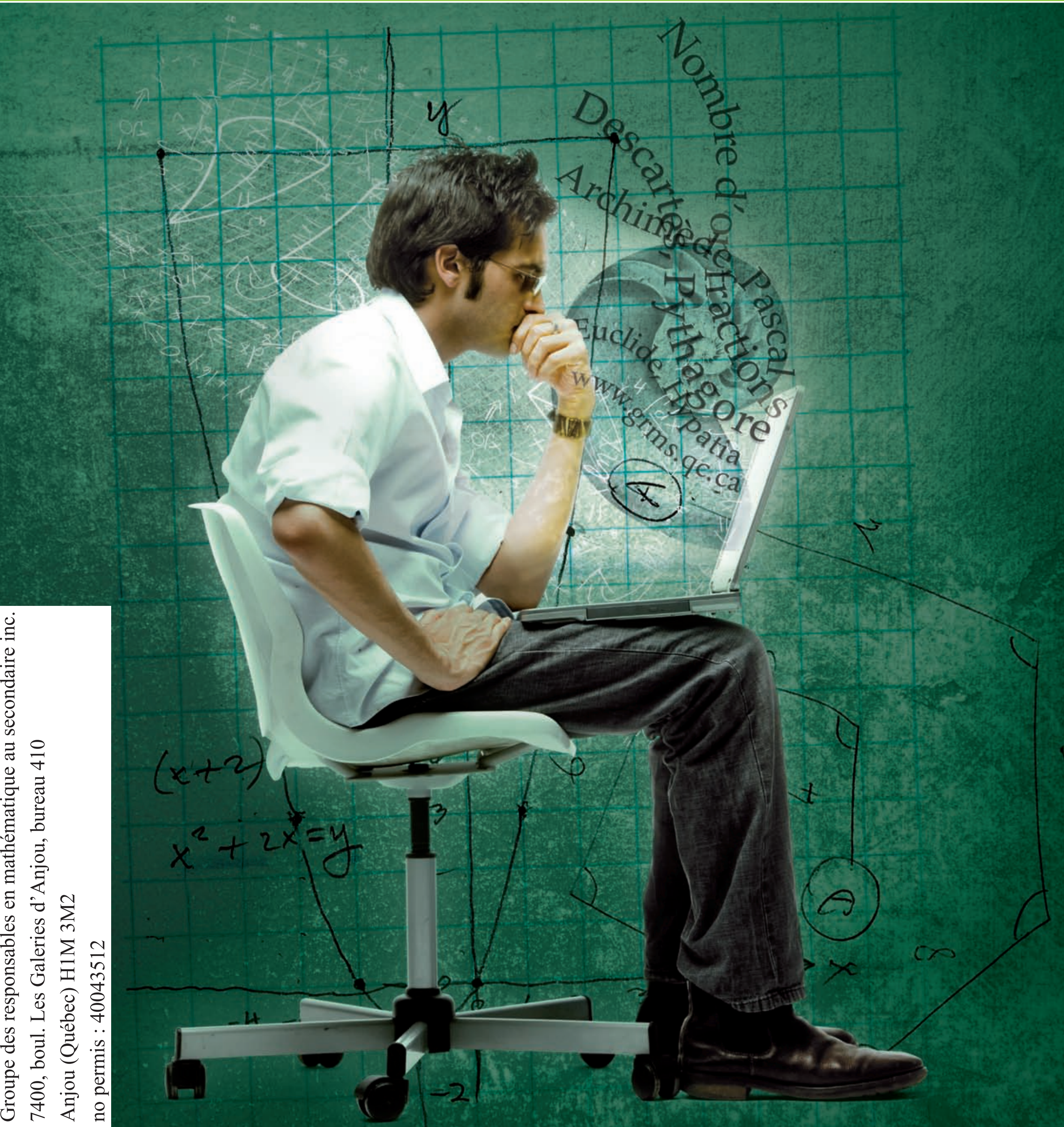
Envol

149 OCTOBRE, NOVEMBRE, DÉCEMBRE 2009

Groupe des responsables en mathématique au secondaire



Groupe des responsables en mathématique au secondaire inc.
7400, boul. Les Galeries d'Anjou, bureau 410
Anjou (Québec) H1M 3M2
no permis : 40043512

VOICI LA COLLECTION DE MATHÉMATIQUES POUR LE SECONDAIRE LA PLUS COMPLÈTE QUI SOIT.

1er CYCLE

1re secondaire — TOME 1 — Cahier d'exercices *(288 p.)* Code 64594 — **Corrigé** *(288 p.)* Code 64969

2e secondaire — TOME 2 — Cahier d'exercices *(288 p.)* Code 68158 — **Corrigé** *(288 p.)* Code 68166

2e CYCLE

3e secondaire — MATH 306 — Cahier d'exercices *(320 p.)* Code 69357 — **Corrigé** *(320 p.)* Code 69364

4e secondaire — Séquence SCIENCES NATURELLES — Cahier d'exercices *(320 p.)* Code 70025 — **Corrigé** *(320 p.)* Code 70032

4e secondaire — Séquence TECHNICO-SCIENCES — Cahier d'exercices *(352 p.)* Code 70193 — **Corrigé** *(352 p.)* Code 70209

4e secondaire — Séquence CULTURE, SOCIÉTÉ ET TECHNIQUE — Cahier d'exercices *(304 p.)* Code 70315 — **Corrigé** *(304 p.)* Code 70322

5e secondaire — Séquence CULTURE, SOCIÉTÉ ET TECHNIQUE — Cahier d'exercices *(208 p.)* Code 70759 — **Corrigé** *(208 p.)* Code 70766

5e secondaire — Séquence SCIENCES NATURELLES — Cahier d'exercices *(384 p.)* Code 70933 — **Corrigé** *(384 p.)* Code 70940

↓ VERSION ANGLAISE ↓

CYCLE ONE

Secondary 1 — BOOK 1 — **Workbook** *(288 p.)* Code 67291 — **Solutions** *(288 p.)* Code 67305 — Translator *Eniko Kiefer*

Secondary 2 — BOOK 2 — **Workbook** *(288 p.)* Code 68840 — **Solutions** *(288 p.)* Code 68852

CYCLE TWO

Secondary 3 — MATH 306 — **Workbook** *(320 p.)* Code 69876 — **Solutions** *(320 p.)* Code 69883

Secondary 4 — SCIENCE OPTION — **Workbook** *(320 p.)* Code 70339 — **Solutions** *(320 p.)* Code 70346

Secondary 4 — TECHNICAL AND SCIENTIFIC Option — **Workbook** *(352 p.)* Code 70353 — **Solutions** *(352 p.)* Code 70360

Translator *Doug Neal*

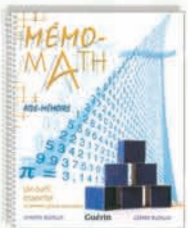
Secondary 4 — CULTURAL, SOCIAL AND TECHNICAL Option — **Workbook** *(304 p.)* Code 70377 — **Solutions** *(304 p.)* Code 70384

Secondary 5 — CULTURAL, SOCIAL AND TECHNICAL Option — **Workbook** *(208 p.)* Code 70803 — **Solutions** *(208 p.)* Code 71039

Translators *Jean Guérin* and *Doug Neal*

5e secondaire — ***EN PRÉPARATION*** — Séquence SCIENCES NATURELLES Version anglaise • Séquence TECHNICO-SCIENCES Versions française et anglaise

1er CYCLE



1re et 2e secondaire — **MÉMO-MATH** — *AIDE-MÉMOIRE* *(222 p.)* Code 6859X

VERSION ANGLAISE — Translated by Doug Neal — **Secondary 1 and 2** — **MEMO-MATH** — *MEMORY AID* *(224 p.)* Code 69920

Mathématiques Mathematics 3000

Chantal **Buzaglo** • **Gérard Buzaglo**

Passerelles

Ces cahiers ont pour but de présenter les concepts et les processus ciblés aux élèves qui optent pour une séquence différente en 5e secondaire.

Chaque cahier se clôture par la section Révision permettant à l'élève de passer en revue toutes les sections de la passerelle.

La section Corrigé, à la fin de chaque cahier, donne enfin les réponses de toutes les activités et de tous les exercices.

4e secondaire — CULTURE, SOCIÉTÉ ET TECHNIQUE vers TECHNICO-SCIENCES *(160 p.)* Code 70483

4e secondaire — TECHNICO-SCIENCES vers SCIENCES NATURELLES *(96 p.)* Code 70476

4e secondaire — TECHNICO-SCIENCES vers CULTURE, SOCIÉTÉ ET TECHNIQUE *(48 p.)* Code 70520

4e secondaire — SCIENCES NATURELLES vers CULTURE, SOCIÉTÉ ET TECHNIQUE *(112 p.)* Code 70513

4e secondaire — SCIENCES NATURELLES vers TECHNICO-SCIENCES *(112 p.)* Code 70469

Path

↓ VERSION ANGLAISE ↓

Secondary 4 — CULTURAL, SOCIAL AND TECHNICAL OPTION to the TECHNICAL AND SCIENTIFIC OPTION *(160 p.)* Code 70926

Secondary 4 — TECHNICAL AND SCIENTIFIC OPTION to the SCIENCE OPTION *(96 p.)* Code 70919

Secondary 4 — TECHNICAL AND SCIENTIFIC OPTION to the CULTURAL, SOCIAL AND TECHNICAL OPTION *(48 p.)* Code 70896

Secondary 4 — SCIENCE OPTION to the CULTURAL, SOCIAL AND TECHNICAL OPTION *(112 p.)* Code 70889

Secondary 4 — SCIENCE OPTION to the TECHNICAL AND SCIENTIFIC OPTION *(112 p.)* Code 70902

Le contenu de formation couvert par chaque cahier vise à rendre l'élève apte à poursuivre son apprentissage de manière autonome comme souhaité par le **Programme de formation de l'école québécoise**, Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie (Annexe F – Passerelles entre les séquences).

Guérin Montréal Toronto

4501, rue Drolet, Montréal (Québec) H2T 2G2 • Téléphone: 514-842-3481 • Télécopie: 514-842-4923
Courriel: francel@guerin-editeur.qc.ca • www.guerin-editeur.qc.ca

Envol

REVUE DU GROUPE DES RESPONSABLES EN MATHÉMATIQUE AU SECONDAIRE

Directrice de la revue : Valérie Lebel

Représentante du c.a. : Marie Auger

Mise en page : Nathalie Comeau
Courriel : n.comeau@college-msc.qc.ca

Publicité : Valérie Lebel
Téléphone : 418 656-6207
Télécopieur : 418 844-3138
Courriel : envol@plureality.com

Graphiste de la couverture : Étienne Rioux
Courriel : etiennerioux@videotron.ca

Impression : Impart Litho, Victoriaville

Avertissement au lecteur

La direction de la revue publiera volontiers les articles et les lettres qui présentent un réel intérêt pour l'ensemble des membres du GRMS. Ces écrits engagent la seule responsabilité des auteurs et ne reflètent en rien la position officielle de l'organisme.

DATES DE TOMBÉE pour la revue *Envol*

Il est TRÈS IMPORTANT de respecter les dates de tombée suivantes si vous souhaitez que vos articles soient publiés dans le numéro en préparation. Après ces dates, ceux-ci pourraient être mis en banque pour une parution ultérieure.

Parution :	Dates de tombée :
No 150, janvier-février-mars 2010	15 décembre 2009
No 151, avril-mai-juin 2010	15 mars 2010
No 152, juillet-août-septembre 2010	1er juillet 2010
No 153, octobre-novembre-décembre 2010	1er octobre 2010

Format :

De préférence en Word pour PC ou Macintosh. Veuillez également nous fournir une version enregistrée en format « texte seul » ainsi que les illustrations dans un fichier séparé. Vous pouvez joindre une photo à votre article, si vous le désirez.

Remarque importante :

Que vous fassiez parvenir votre fichier par la poste ou par courrier électronique, une copie papier peut être expédiée au même moment à l'adresse suivante :

Revue *Envol*
Att. Mme Valérie Lebel
2558, rue de Port-Royal
Québec (Québec) G1V 1A6
Téléphone : 418 656-6207
Courriel : envol@plureality.com

ISSN : 0833-8566

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
Envol paraît quatre fois l'an. Port de retour garanti.

Convention de la Poste-Publications : **40043512**

AU MAÎTRE DE POSTE :
Retourner toute correspondance ne pouvant être livrée au Canada au :

GRMS
7400, boul. Les Galeries d'Anjou, bureau 410, Anjou (Québec) H1M 3M2
Courriel: grms @spg.qc.ca

TABLE DES MATIÈRES

CONSEIL D'AMINISTRATION 2009-2010

Jacques Jacob, président
Rés. : 418 822-3073
Bur. : 418 525-8169 p.6022
Courriel : jacquesjacob@hotmail.com

Clode-Roxane Fleury, vice-présidente
Rés. : 819 843-0239
Bur. : 819 822-5455 p.14883
Courriel : fleurycr@csrs.qc.ca

Lucie Morasse, secrétaire
Rés. : 418 832-4534
Bur. : 418 838-8402
Courriel : morassel@educ.csdn.qc.ca

Chanie O'Keefe, trésorière
Rés. : 418 651-7504
Courriel : chanie_o@hotmail.com

Martin Baril, administrateur
Bur. : 418 686-4040 p. 2276
Courriel : baril.martin@cscapitale.qc.ca

Marie Auger, administratrice
Rés. : 418 362-2966
Bur. : 819 375-8931 p. 359
Courriel : marieogl@yahoo.ca

Jacques Bouffard, administrateur
Rés. : 418 594-5672
Bur. : 418 228-5541 p. 2403
Courriel : jacques.bouffard@csbe.qc.ca

Comment joindre un membre du GRMS

En tout temps, si vous désirez les coordonnées au travail d'un des membres du conseil d'administration du GRMS, d'un des membres, d'un auteur, d'un animateur d'ateliers ou simplement avoir de l'information sur du matériel didactique ou toute information relative à votre association, vous pouvez appeler au secrétariat du GRMS.
S'il n'y a pas de réponse, vous pouvez laisser un message sur le répondeur ou le faire parvenir par télécopieur. Les commandes de matériel didactique sont acceptées par télécopieur.
Vous pouvez également utiliser le courrier électronique du secrétariat et, en tout temps, visiter notre site Web.

SECRETARIAT DU GRMS

Lyne Major, secrétaire
7400, boul. Les Galeries d'Anjou, bureau 410
Anjou (Québec) H1M 3M2
Téléphone : 514 355-8001
Télécopieur : 514 355-4159
Courriel : grms@spg.qc.ca
Site : http://www.grms.qc.ca

SECRÉTARIAT DES CONCOURS OPTI-MATH
Pour information: Robert Mercier
Téléphone : 450 471-7079
Télécopieur : 450 471-4960
Courriel : opti-math@videotron.ca

De gauche à droite : Marie Auger, Lucie Morasse, Clode-Roxane Fleury, Chanie O'Keefe Jacques Bouffard, Jacques Jacob et Martin Baril.

Jacques Jacob, président. Enseignant à la Commission scolaire de la Capitale, Jacques en est à sa quatorzième année, non consécutive, au sein du conseil d'administration. Cette année, il assure la liaison avec OPTI-MATH, NSCM et le NCTM. Il est aussi responsable du dossier des prix du GRMS et du comité local.

Clode-Roxane Fleury, vice-présidente. Clode-Roxane entame sa dixième année au programme de l'IB (international baccalauréat) de l'école du Phare à la Commission scolaire de la Région-de-Sherbrooke. Pour sa quatrième année au sein du conseil d'administration, elle s'occupe du comité de programme pour la session de mai 2010 et de la formation continue.

Lucie Morasse, secrétaire. Enseignante à l'école secondaire Pointe-Lévy de la Commission scolaire des Navigateurs, elle collabore pour la deuxième année à la promotion de l'association auprès des universités et des futurs enseignants ainsi qu'à la session de perfectionnement d'octobre.

Chanie O'keefe, trésorière. Nouvellement diplômée de l'Université Laval, Chanie a effectué plusieurs contrats à la Comission scolaire de la Capitale.

Martin Baril, administrateur. Conseiller pédagogique à la Commission scolaire de la Capitale, il s'occupe du site Web, du comité de programme, de la télématique et de la communauté de partage.

Marie Auger, administratrice. Enseignante à l'Académie Les Estacades à Trois-Rivières, Marie s'occupe des dossiers de la session d'octobre et de la revue *ENVOL*.

Jacques Bouffard, administrateur. Enseignant à la Commission scolaire Beauce-Etchemin, Jacques s'occupe du dossier des productions et des prix du GRMS.

Mot du président

Bonjour à tous les membres,

Au moment où j'écris ce mot, je reviens de notre session d'études qui s'est tenue au mois d'octobre à Drummondville. Je ne peux passer sous silence la performance des animateurs de cette session, qui ont été hors pair et, la participation des membres présents. Bien sûr, il y a eu des mésententes sur certains sujets, entre autre l'évaluation, mais c'est pour cela que nous l'appelons session d'études. Échanges, discussions, partages et frustations font partie régulièrement de ce genre de session, mais, on en ressort plus « armé ». Bref, c'est une belle occasion de constater que l'on n'est pas seul à vivre certaines problématiques dans notre milieu.

Ceci dit, le comité de programme et le comité local, travaillent très fort à la préparation de notre 37e session de perfectionnement, qui se tiendra dans la région administrative 02, plus précisement à Alma. Certains diront : « C'est loin ». Il ne faut pas oublier que la mission première du GRMS est la formation continue pour tous les enseignants de mathématique à la grandeur de la province. Il se peut que votre commission scolaire soit réticente à vous permettre cette formation en utilisant cet argument. Faites-leur comprendre que nous faisons le tour de la province depuis 37 ans dans le but de répartir les frais des différentes régions administratives. Certaines années, une région paient plus cher et d'autres économisent. Le vrai partage, c'est ça. Il faut avoir une vision globale.

Au plaisir de vous rencontrer en mai à Alma.

Jacques Jacob

Jacques Jacob
Président du GRMS

GRMS

Groupe des responsables en mathématique au secondaire

HISTORIQUE

Au début des années 1970, un groupe de conseillères et conseillers pédagogiques ressent le besoin de se doter d'une structure provinciale pour l'avancement de l'enseignement de la mathématique au secondaire. Plusieurs enseignantes et enseignants se joignent au groupe. En 1974, la première session de perfectionnement se tient au Campus Notre-Dame-de-Foy de Cap-Rouge et, à la fin de l'année 1978, l'association est incorporée.

En 1988, le concours opti-math de la région Laval-Laurentides-Lanaudière devient Opti-Math du GRMS et s'étend provincialement. En 1992, les prix du GRMS sont créés et le 100e numéro de la revue *Envol* voit le jour en 1997.

Le GRMS organise à chaque année une session d'étude (mini-session) et une session de perfectionnement et depuis 1998, il favorise et supporte la tenue de journées de formation continue.

ANNUELLEMENT, LE GRMS

- Émet plus de 650 cartes de membres (membres individuels ou corporatifs);
- Accueille, aux deux sessions, un total d'environ 600 participantes et participants;
- Présente environ une centaine d'ateliers de perfectionnement;
- Collabore à la promotion des concours OPTI-MATH et OPTI-MATH-PLUS en établissant une entente de service avec le concours Opti-Math inc.;
- Brise l'isolement des membres et crée des liens, entre autres, par la revue *ENVOL* expédiée aux membres quatre fois l'an, par son site Internet et son babillard Édu-Groupe.
- Encourage l'innovation, la participation et l'excellence en honorant à chaque année des membres qui se sont distingués.

OBJECTIFS

- Informer, sensibiliser, consulter et représenter les membres sur divers sujets reliés à la mathématique au secondaire.
- Faire des recommandations à tout corps constitué, privé ou public, notamment au ministère de l'Éducation, pour tout ce qui a trait à la mathématique au secondaire.
- Organiser des rencontres professionnelles afin d'informer, de consulter et de perfectionner ses membres.
- Inventorier les ressources et organismes reliés à la mathématique au secondaire.
- Produire et diffuser des documents relatifs à l'élaboration des programmes et à l'enseignement de la mathématique au secondaire.
- Imprimer, éditer des revues, journaux, périodiques pour fins de renseignement et de culture.
- Regrouper les conseillères et les conseillers pédagogiques, les enseignantes et enseignants, les étudiantes et étudiants et toute personne intéressée à la mathématique au secondaire, afin de promouvoir les buts que poursuit l'association.

COMITÉS DU GRMS

- Conseil d'administration;
- Comité de la revue *ENVOL*;
- Comités d'organisation des sessions : programme, local, technique;
- Comité télématique;
- Comité de la formation continue;
- Comité de la réforme.

PRIORITÉS DE L'ANNÉE

- Promouvoir davantage les formations offertes par le GRMS;
- Augmenter le nombre de membres du GRMS chez les futurs et nouveaux enseignants;
- Faciliter les services en ligne;
- Faciliter l'intégration du renouveau pédagogique pour les membres du GRMS.

Mot de la directrice de la revue

Chers membres,

j'ai participé à la session d'étude à Drummondville, ce qui m'a donné la chance de rencontrer plusieurs d'entre vous et de recevoir quelques commentaires par rapport à notre revue. Je tiens à vous rappeler que cette revue est là pour vous, et nous aimerions bien recevoir vos commentaires par rapport à ce que vous aimez le plus, et ce qui pourrait être amélioré. Vous pourriez aussi nous proposer des thèmes qui vous intéressent.

Dans cette revue, nous parlerons de didactique, de résolution de problèmes, de nouvelles technologies, ainsi que d'activités plus ludiques pour amuser vos jeunes pour les quelques cours précédant la période des fêtes.

Denis Tanguay nous présente ces considérations didactiques par rapport à l'enseignement du volume de la pyramide et Gwanael Cartier, de Statistiques Canada qui nous donne l'heure juste sur leur nouvelle ressource placée sur leur site Internet, qui nous propose d'utiliser des statistiques reliées à l'analyse des enjeux de justice sociale.

M. Lacroix parle de la résolution de problème et nous propose 5 problèmes intéressants à résoudre sans la calculatrice. De plus, Jean-Pierre Marcoux met à notre disposition sa traduction des petits problèmes, tirés de la revue du NCTM. Lucie Deblois nous parle d'algèbre en nous présentant des productions d'élèves, accompagnées d'analyses et de pistes d'interventions possibles.

Jean-Yves Boilard aborde des logiciels utiles en mathématiques par rapport à la notion de lieu et nous présente le site de Logiciels Éducatifs. Jocelyn Dagenais nous explique comment utiliser les nouvelles technologies pour favoriser une meilleure introduction aux fonctions. Pierre Couillard poursuit sa formation sur Geogebra en nous invitant à télécharger la nouvelle version afin d' apprendre l'utilisation d'un curseur et la droite de régression.

Jean-Marie de DeKoninck n'a plus à être présenté. Andrée-Anne Paquet nous présente son programme, SMAC, qui existe pour éveiller et susciter l'intérêt pour les mathématiques chez nos élèves. Une enseignante, comme vous, Nathalie Boislard, partage avec les membres des petits jeux à utiliser pour les périodes plus difficiles, comme avant le long congé des fêtes. Nadine Martin a fait pour nous des mots croisés sur l'optimisation.

En espérant que les activités présentées dans cette édition vous donneront du matériel pour faire travailler vos jeunes en ayant du plaisir. Rappelez-vous que nous vous encourageons à photocopier les mots croisés, la page de problèmes de Robert Lacroix, ainsi que les petits problèmes de Jean-Pierre Marcoux.

Valérie Lebel
Directrice de la revue *ENVOL*

Le concours Opti-math a pour objectif de permettre aux élèves de niveau secondaire d'exprimer leur pensée mathématique à travers des problèmes différents de ceux qu'on voit dans les cours de mathématiques.

Pour ce faire, le comité Opti-math s'est donné pour mandat de planifier et de superviser l'organisation des activités qui entourent le concours (passation de l'épreuve, correction régionale, correction nationale).

À cet effet, il trouve des commanditaires afin d'assurer le bon fonctionnement du concours et pour remettre des prix et des bourses aux participants.

Le comité OPTI-MATH se compose des membres suivants :

Sylvie BEAULIEU, présidente
Bureau : 514 342-9342 p.5169 Courriel : sylvie@beaulieu.com

Marleyne CAOUETTE, vice-présidente
Bureau : 418 652-2167 p.2107 • Courriel : marleyne.caouette@csdecou.qc.ca

Éric LAPOINTE, trésorier
Bureau : 418 669-6063 p.6346 • Courriel : ericlapointe@cslsj.qc.ca

Marc PLOURDE, informatique
Bureau : 418 669-6063 p.6344 • Courriel : marc_plourde@hotmail.com

Nathalie DEMERS, coordonnatrice des épreuves
Bureau : 418 652-2167 p.2107 • Courriel : nathalie.demers@csdecou.qc.ca

Responsables des épreuves OPTI-MATH 2010

OPTI-MATH
David BRASSARD
Courriel : d22bras@hotmail.com

OPTI-MATH-PLUS
Patrick DESMEULES
Courriel : patrickdesmeules@hotmail.com

Secrétariat des concours OPTI-MATH du GRMS
Pour information : Robert Mercier
1000, rue Saint-Antoine, Terrebonne (Québec) J6W 1P3
Téléphone : 450 471-7079 • Télécopieur : 450 471-4960
Courriel : opti-math@videotron.ca

Petits problèmes au quotidien

Jean-Pierre Marcoux, enseignant
Commission scolaire des Découvreurs
jeanpierre.marcoux.protic@gmail.com

Traduction et adaptation de problèmes tirés de
Mathematics Teacher May-August 2009
et le numéro 10 provient de l'AQMJ ½ finale 2008-09

1. Laquelle de ces deux approximations de *pi* est la plus élevée : $\frac{22}{7}$ ou 3,1416? Combien de fois plus élevée même?

2. La différence entre le carré de deux entiers consécutifs est 199. Quelle est la somme des carrés de ces deux entiers consécutifs?

3. Quel(s) chiffre(s) possède(nt) un axe de symétrie?

4. Quel est le reste lorsque 7^{2009} est divisé par 13?

5. Combien de diagonales possède un polygone à 27 côtés?

6. Détermine la valeur de A tel que le nombre à 6 chiffres 3730A5 est divisible par 21?

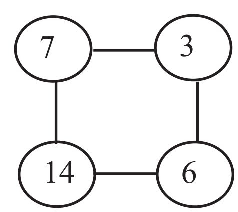
7. Quelle est la surface du pentagone convexe ayant les sommets (6 , 2), (4 , 10), (-3 , 8), (-8 , 1) et (1 ,0)?

8. Quelle est la somme des cubes des entiers compris dans l'intervalle [-15 , 17]?

9. Un cube, ayant des côtés mesurant 5 pouces, est peint sur ses facettes extérieures. Si ce cube est sous divisé en cubes de 1 pouce de côté, combien de ces petits cubes ont seulement 2 faces peintes?

10. Dans la figure 10, on veut compléter les disques vides de façon à respecter les consignes suivantes :
    - Les dix nombres sont tous positifs et différents; le plus grand de ces dix nombres est 20.
    - Pour chaque petit carré, les deux « produit en croix » donnent le même résultat (voir l'exemple ci-contre où $7 \times 6 = 14 \times 3 = 42$)

    Compléter le diagramme de gauche.



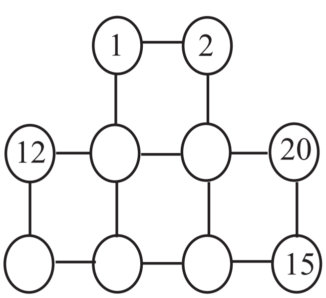


Figure 10

Solutions aux pages 58 et 59

Mots de remerciement

Le conseil d'administration du GRMS ne peut passer sous silence l'engagement des personnes qui ont œuvré pendant des années au sein de ce conseil. Nous tenons à remercier ceux qui nous ont quittés dernièrement et qui ont fait un excellent travail.

David Bergeron

Après 4 ans comme membre du C.A. au GRMS, David se retire. C'est avec le sentiment du devoir accompli qu'il peut le faire. Affable de son temps, David a su faire progresser le dossier de la télématique (inscription en ligne aux sessions et babillard ÉduGroupe). Engagé dans son association, David a mené d'une main de maître l'organisation du programme pour la 36e session de perfectionnement qui s'est tenue à Granby en mai 2009. Merci David, tu es un modèle pour le C.A.

Jean-Pierre Marcoux

Le CA a eu beaucoup de plaisir à côtoyer et à travailler avec Jean-Pierre pendant ses six années de dévouement auprès du GRMS. Le cerveau mathématique toujours en ébullition et travaillant toujours sur une multitude de projets, Jean-Pierre a été notre meilleur embassadeur auprès des autres associations. M. John Mason n'est-il pas venu offir une conférence pour le GRMS grâce à lui? Le C.A. actuel et les précédents C.A. se joignent à la revue l'Envol pour te saluer et te remercier d'avoir consacré tant d'heures à faire évoluer l'enseignement de la mathématique au Québec!

Jocelyn Nicol

Il a su assumer ses fonctions avec une régularité, une rigueur et une réponse inévitable : NON. En tant que trésorier, il a toujours été gardien de la bourse et il fallait avoir un excellent dossier pour obtenir un « Ouaih ». Après de nombreuses argumentations, on pouvait obtenir un « Oui ». Si jamais vous le rencontrez, demandez-lui des informations au sujet du poste bugétaire 0600.

Julie Houde

Ce petit bout de femme, pleine d'énergie, passait presque inaperçue lors de nos sessions. Pourquoi? Parce que tous ses dossiers roulaient rondement. Pas de problème = Julie. Nous tenons à te dire un immense MERCI pour tout ce temps consacré aux membres. Bien sûr, nous attendons ton retour.

Le volume de la pyramide

Denis Tanguay, UQAM, Département de mathématiques, section didactique
tanguay.denis@uqam.ca

Le plus récent congrès de la *Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques* (CIEAEM 61) s'est tenu à l'Université de Montréal du 26 au 31 juillet dernier et était dédié à la mémoire du regretté didacticien Claude Janvier. J'ai eu l'occasion d'y animer, avec Louis Charbonneau et Daniela Furtuna, un atelier sur l'enseignement de la géométrie de l'espace au secondaire. Dans le n°141 d'*Envol*, J. Proulx (2007) proposait une possible adaptation, aux aires des figures planes, du travail de Claude Janvier sur le volume. Ce travail, on peut y avoir accès via le livre « Le Volume, mais où sont les formules? » (Janvier, 1994), dont je recommande fortement l'achat et la lecture aux enseignants de mathématiques de niveau secondaire. La géométrie dans l'espace et les formules de volume y sont traitées conformément au programme du MEQ des années 90, qui cantonnait alors ces sujets à la seule année de secondaire 3. On sait que dans le nouveau programme du MELS, la géométrie dans l'espace occupe maintenant plus de place, de la 1re à la 3e secondaire, avec même la possibilité d'y revenir en 4e et 5e secondaires dans le cadre d'activités de type « projet ». Dans le présent article, je me propose de discuter d'ajouts possibles à la séquence d'enseignement que propose Janvier sur les volumes, pour mieux prendre en compte l'accroissement du temps consacré à la géométrie spatiale et y favoriser au maximum la mise en œuvre de la compétence *Déployer un raisonnement mathématique*.

1. Quelques considérations didactiques

Pour bâtir une séquence d'enseignement efficace sur le volume, il importe de bien repérer les difficultés qu'éprouvent les élèves avec ce concept. J'en énumère ici quelques-unes parmi celles dont C. Janvier discute dans son livre.

1. La confusion *aire latérale – volume*. C'est le pendant « spatial » du conflit périmètre-aire, à deux dimensions. Cette confusion fera par exemple dire à un élève que deux boîtes faites avec la même quantité de carton seront nécessairement de même volume.
2. La confusion *contenant – contenu, espace occupé – capacité*, peut-être liée à la précédente. Serait victime de cette confusion l'élève qui, pour mesurer la capacité d'une tasse, mesurait la quantité de liquide déplacé en immergeant complètement la tasse dans un récipient gradué. Une autre manifestation de cette confusion consiste à refuser d'associer un volume à une portion d'espace vide.
3. La confusion *solide* (objet) – *volume* (une mesure, c'est-à-dire ***un nombre positif***);
   → difficulté à concevoir que des solides d'apparences très différentes aient un même volume.
4. Conception « rigide » de l'unité (entre autre pour le centimètre-cube);
   → difficultés associées au volume des corps ronds ou aux solides, dont les dimensions ne sont pas entières : les centimètres-cubes « ne rentrent pas » diront certains élèves!
5. Conception purement *procédurale* de la formule :
   - formule perçue comme un **calcul** précédé d'un « mesurage »;
   - ne s'appuie pas sur un raisonnement, sur une représentation spatiale de l'objet dont on mesure le volume;
   - mémorisation des formules plus difficiles, parce qu'elles n'ont pas de base sur quoi s'étayer; d'où la difficulté suivante :
6. Difficulté à reconnaître à quelle classe de solides s'applique la formule ou inversement, à associer la bonne formule à un solide donné.
7. Difficulté à repérer les éléments de la formule dans la représentation spatiale :
   → confusion *hauteur – arête, hauteur – apothème*; souvent exacerbée par l'abus que font les enseignants du symbolisme, par le manque de précision des enseignants qui négligent de dire de quelle hauteur ils parlent, de quelle base ils parlent;
   → difficulté à se représenter mentalement la hauteur abaissée d'un point sur un plan;
   → difficulté à concevoir plusieurs bases pour un même solide (ex : les pyramides à base triangulaire ou tétraèdres), à repérer les hauteurs (pas les mêmes!) pour ces bases distinctes.

8. Difficulté à concevoir la bonne variation de volume par transformation du solide
   → erreur : si je double la longueur du côté d'un cube, alors son volume double aussi;
   → gestion difficile des changements d'unités : si l'on passe des mètres-cubes aux centimètres-cubes, de combien faut-il multiplier le volume?
9. Difficulté à calculer les volumes de solides complexes
   → difficulté à trouver le bon découpage pour les solides décomposables;
   → difficulté à percevoir le découpage en tranches à la base du principe de Cavalieri (voir items F et F' dans la *séquence des raisonnements et justifications*, §2), à reconnaître ses conditions d'applicabilité.

Le livre de C. Janvier propose une démarche qui cherche à minimiser ces difficultés.

- Voir la formule comme une systématisation du dénombrement des unités-cubes dans le solide, une manière d'organiser ce dénombrement.
- S'appuyer sur des décompositions spatiales (visualisation du découpage en tranches dans le cas des prismes droits) et des reconstructions spatiales (d'un autre solide à partir du solide initial, dans le cas des pyramides, de la sphère ...); bref, sur des **actions**, intériorisées ou non.
- Éviter le recours trop hâtif aux automatismes de calcul et au mesurage.
- Éviter ou retarder le recours au symbolisme, insister sur la **verbalisation** (qui favorise en général le raisonnement au détriment des automatismes).
- Recourir à des unités *non conventionnelles*. Retarder l'introduction aux unités standards (toujours dans le but de retarder les automatismes de calcul, de favoriser la décomposition mentale du solide). Favoriser des activités de comparaison entre solides, retarder le « numérisme » (recours plus ou moins systématique aux nombres).
- Idée de « construire » les formules, de les **déduire** les unes des autres, en allant des plus simples aux plus complexes, et en élargissant sans cesse les classes de solides auxquelles elles s'appliquent.
- Un des choix de Janvier : l'introduction au **Principe de Cavalieri**, qui est mentionné mais pas spécifiquement prescrit par le programme du MELS. Outre l'intérêt intrinsèque du principe, celui-ci permet de donner des justifications autrement inaccessibles pour les formules de volume de la pyramide, des prismes obliques, de certains solides torsadés...

2. Raisonnements et justifications clés dans la séquence de Janvier

Mais quels sont donc ces raisonnements qui permettent de « construire » les formules de volume, de les déduire les unes des autres? Comment le Principe de Cavalieri intervient-il dans ces arguments? Sans entrer dans les détails (le lecteur pourra se référer à Janvier, 1994), je donne ici les grandes lignes de ce qui pourrait être un tel enchaînement. Certaines étapes — par exemple le passage des prismes à base rectangulaire aux parallélépipèdes — ont été ajoutées à ce que propose Janvier, où il y a par endroits un peu de flou dans l'argumentation. J'aurai plus loin l'occasion d'en discuter.

La séquence des raisonnements et justifications

A. Quand on peut décomposer un solide pour en recomposer un autre, les deux solides ont le même volume.

A'. Additivité du volume[1] :
si $Solide = Solide_1 \cup Solide_2$,
avec $\text{Volume}(Solide_1 \cap Solide_2) = 0$, alors
$\text{Volume}(Solide) = \text{Volume}(Solide_1) + \text{Volume}(Solide_2)$.
Le principe peut être itéré et ainsi appliqué aux réunions finies de solides.

B. Dans un prisme droit à base rectangulaire, les cubes-unités se dénombrent par :
le nombre de cubes par tranche × le nombre de tranches.

C. Le nombre de centimètres-cubes de la tranche du fond est égal au nombre de centimètres-carrés qui pavent ce fond.

C'. Le nombre de tranches d'un centimètre d'épaisseur est égal au nombre de centimètres en hauteur, soit la mesure en centimètres de cette hauteur.

D. Les items B, C et C' se combinent pour donner la formule de base pour les prismes droits à base rectangulaire :
volume = aire de la base × hauteur. (*)

E. Pour les parallélépipèdes droits (prismes droits dont la base est un parallélogramme), on obtient la même formule (*) en soustrayant, en vertu des items A et A', le volume de deux prismes à base rectangulaire obtenus en complétant le parallélogramme en rectangle : voir les détails à l'Annexe 1.

E'. Deux copies isométriques de prismes droits à base triangulaire peuvent être juxtaposées pour donner un prisme droit dont la base est un parallélogramme. Le volume du prisme à base triangulaire est donc la moitié de celui du prisme dont la base est le parallélogramme.

[1] Pas énoncée explicitement dans Janvier (1994) mais utilisée implicitement.

Mais comme l'aire du triangle est aussi la moitié de celle du parallélogramme, la formule (*) reste bien valable pour les prismes à base triangulaire.

E''. Pour les prismes droits dont la base est un polygone quelconque, il suffit de découper cette base en triangles et de considérer la décomposition du prisme initial en prismes dont les bases sont ces triangles. Comme dans l'Annexe 1, on retrouve bien la formule (*) après avoir mis la hauteur en évidence dans la somme obtenue en vertu de A'.

F. *Principe de Cavalieri* (version « faible ») : le volume est invariant par déplacement latéral (à hauteur fixe) des tranches.

F'. *Principe de Cavalieri* (version « forte ») : si les figures planes, déterminées par les intersections de deux solides avec chaque plan parallèle à un plan fixe donné, ont la même aire, alors les deux solides ont le même volume.

G. La formule (*) valable pour les prismes droits l'est aussi pour les prismes obliques, parce que le Principe de Cavalieri permet de passer du prisme oblique au prisme droit qui a même base et même hauteur. De la même façon, les pyramides qui ont même base et même hauteur ont toutes le même volume, par le Principe de Cavalieri.

H. Tout prisme droit à base triangulaire se découpe en trois pyramides à base triangulaire, qui sont de même volume par G. Deux de ces pyramides ont même base et même hauteur que celle du prisme. La formule du volume de la pyramide est alors :

$$\textit{volume} = \frac{1}{3} \times \textit{aire de la base} \times \textit{hauteur}. \quad (**)$$

I. Le cylindre (respectivement le cône) est la limite d'une suite de prismes (respectivement de pyramides) qui ont pour bases des polygones réguliers, dont le nombre de côtés tendrait vers l'infini. Par passage à la limite, les formules pour les volumes sont alors analogues à celles des prismes (respectivement des pyramides), soit la formule (*) (respectivement (**)).

J. La sphère est la limite d'une suite de polyèdres dont le nombre de faces tendrait vers l'infini, et l'aire de ces faces vers 0. Ces polyèdres se découpent en pyramides jointes en leur sommet au centre du polyèdre. La hauteur de ces pyramides tend vers le rayon de la sphère, et la somme des aires des bases de ces pyramides, tend vers l'aire de la sphère. D'où les formules : *volume de la sphère* $= \frac{1}{3} \times \textit{aire de la sphère} \times \textit{rayon} = \frac{4\pi r^3}{3}$.

On le voit, Janvier cherche à justifier chacune des formules usuelles de volume. Certaines « justifications » relèvent cependant en partie d'un recours à l'intuition. C'est le cas de l'application du principe de Cavalieri pour obtenir les formules des prismes et des pyramides obliques (items G et H de la séquence) : j'en discuterai dans les sections subséquentes du présent article. Une seule formule ne reçoit aucune justification : la formule $4\pi r^2$ pour l'aire de la sphère de rayon r, aussi donnée sous la forme « 4 fois l'aire d'un grand cercle de la sphère » (Janvier, 1994, p. 43).

3. Pourquoi peut-on appliquer Cavalieri ici?

Rappelons-le, la séquence proposée par Janvier est conforme au programme du MEQ des années 90 et doit donc « tenir » en une année, la 3e secondaire. Pour un enseignant qui veut y mettre plus de temps, certains des enchaînements argumentatifs paraîtront un peu succincts, avec des « brèches » dont le colmatage n'est pas si aisé, ne va pas de soi. Examinons-en un de plus près : le passage crucial du volume du prisme au volume de la pyramide.

Considérons pour cela le prisme droit *ABCDEF*, de base ΔBCE. Il est constitué des trois pyramides à base triangulaire (ou « tétraèdres ») *ABCE*, *ADEF* et le tétraèdre *ACDE*, coincé entre les deux. Mais comment justifier que les trois ont même volume? On peut arguer, par exemple, que *ABCE* et *ACDE* ont des bases isométriques, respectivement les triangles ΔABC et ΔADC, et la même hauteur, portée par la perpendiculaire abaissée du point E sur le plan *ABCD*. Or, on cherche justement à établir la formule

$$\frac{1}{3} \times \textit{aire de la base} \times \textit{hauteur}$$

pour le volume de la pyramide; on ne peut donc pas présumer qu'elle est valide, et conclure que *ABCE* et *ACDE* ont même volume!

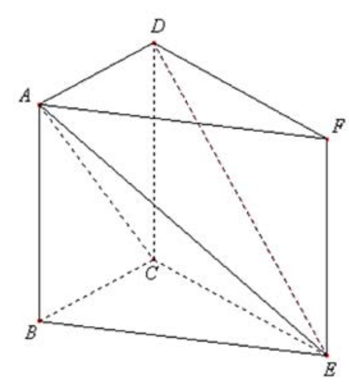


Figure 1 : un prisme à base triangulaire

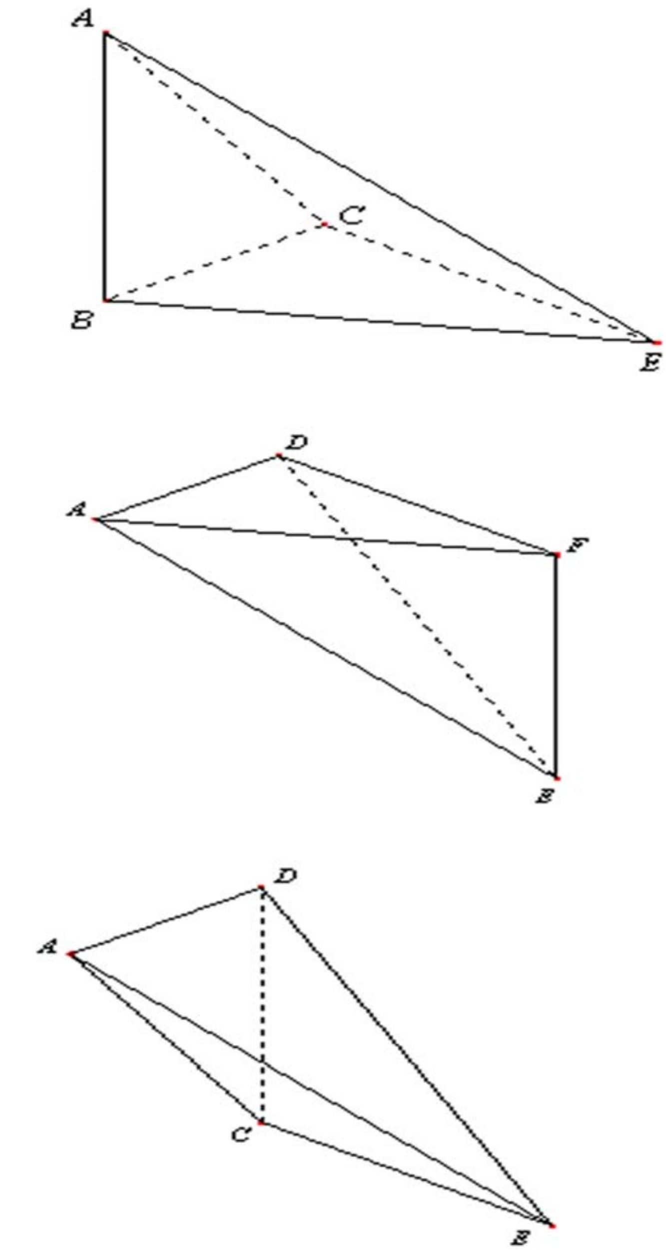


Figure 2 : découpage du prisme en trois tétraèdres

Janvier (1994) justifie que les trois pyramides à base triangulaire sont de même volume en « montrant » que « toutes les pyramides ayant des bases congrues et la même hauteur ont le même volume » (p. 37). Il invoque pour cela le principe de Cavalieri, à l'aide d'un montage par lequel les quatre coins d'un rectangle sont reliés par des élastiques à une même tige, dont l'extrémité est déplacée à hauteur fixe et simule ainsi les sommets d'une famille de pyramides de même base.

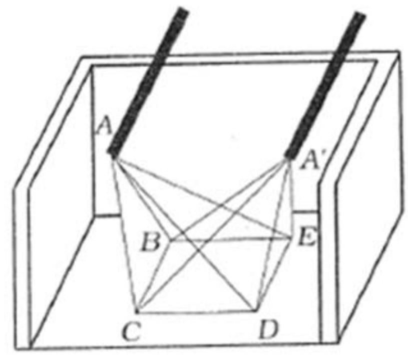


Figure 3 : extraite de Janvier, 1994 (Figure 4.3, p. 37)

Pour que deux pyramides aient même volume, il faut que chaque plan parallèle à la base coupe en des « sections » congrues. L'enseignant peut simuler une coupe dans la pyramide « en élastiques » à l'aide d'un rectangle en papier construction attaché aux élastiques. Il n'est pas question de démontrer la congruence. L'enseignant peut prendre une coupe ou deux [...] (op. cit., p. 38).

Il y a ici, selon moi, plusieurs aspects à discuter. Tout mathématicien est réticent à écrire ou affirmer quelque chose comme « Il n'est pas question de démontrer… ». C'était fort probablement le cas de Janvier, qui a, sans doute évalué, en toute connaissance de cause, que la complexité des arguments plus formels, et le temps requis pour les mener à bien, auraient peser trop lourd dans l'ensemble de la séquence[2]. Dans un contexte où une séquence complète sur les volumes s'étendrait sur deux ou trois ans, est-il envisageable d'y réintroduire une plus grande part de démonstration?

Je ne parle pas ici de démontrer le Principe de Cavalieri. Cavalieri lui-même n'a jamais donné de démonstration à son Principe. De fait, une démonstration moindrement formelle du Principe requiert les outils du calcul différentiel et intégral, et était hors de portée des contemporains de Cavalieri, dont les travaux préfigurent cependant ceux de Newton et Leibniz, un demi-siècle plus tard. Il est clair qu'il en sera de même au secondaire : si l'enseignant doit introduire le Principe de Cavalieri en classe, il lui donnera le statut de *postulat*, de vérité mathématique admise sans démonstration, et non de théorème.

[2] Janvier donne d'ailleurs les pistes d'une possible démonstration en invoquant le théorème de Thalès (p. 38).

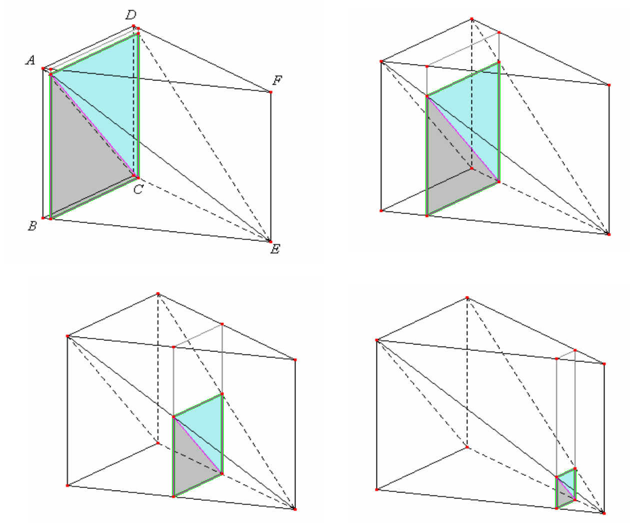


Figure 4 : les deux tétraèdres *ABCE* et *ACDE*, coupés par des plans tous parallèles à *ABCD*

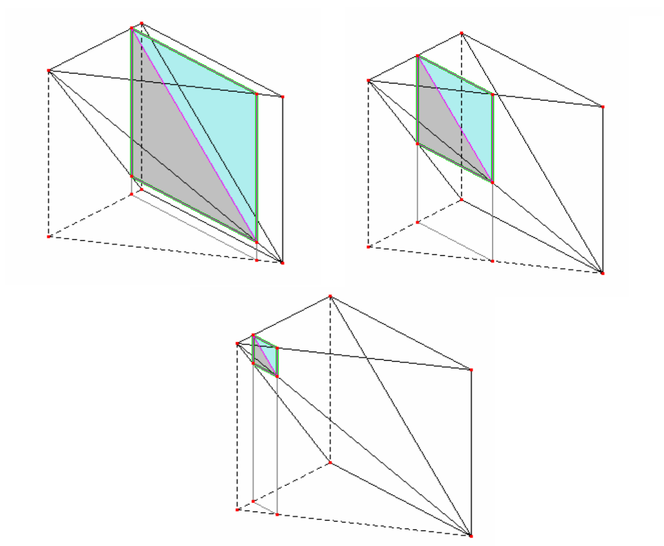


Figure 5 : les deux tétraèdres *ADEF* et *ACDE*, coupés par des plans tous parallèles à *CDEF*

L'intersection de chaque plan avec le prisme *ABCDEF* est un rectangle. Si l'on considère ensuite l'intersection de ce rectangle avec les deux tétraèdres (*ABCE* et *ACDE* dans le 1[er] cas, *ADEF* et *ACDE*, dans le 2[e] cas), on constate qu'il s'agit d'un « sous-rectangle » coupé le long d'une diagonale, avec une des deux moitiés du rectangle dans un des tétraèdres et l'autre moitié dans l'autre tétraèdre (ci-dessus, les triangles en différents tons de gris). L'intersection de chaque plan avec les deux tétraèdres est donc constituée de deux triangles isométriques et par Cavalieri, les deux tétraèdres sont bien de même volume. Mais peut-on justifier rigoureusement ces affirmations, autrement que par un simple constat visuel, ou que par un « montage Cabri », comme celui à partir duquel les images ci-dessus ont été créées? Une animation Cabri est en effet relativement facile à réaliser et sera très parlante pour les élèves, mais elle relève, elle aussi, beaucoup plus du « constat » (fût-il informatisé!) que de la preuve mathématique...

Mais qu'en est-il des critères d'applicabilité du Principe? Ne devrait-on pas, chaque fois que c'est possible, *démontrer que les conditions sont bien remplies*? Le fait que les « tranches » obtenues par section des pyramides de même base et même hauteur soient isométriques, est admis dans Janvier sur une base empirico-perceptive. En outre, pour les trois pyramides obtenues en découpant le prisme *ABCDEF*, à base triangulaire, de quelles bases et hauteurs parle-t-on? Pour un élève de 2[e] ou 3[e] secondaire, il ne va certainement pas de soi que le tétraèdre *ACDE* a même base et même hauteur que l'un des deux autres tétraèdres, *ABCE* ou *ADEF*. Or, Janvier ne précise rien là-dessus dans son livre.

4. Géométrie de l'espace et géométrie plane : une ou deux géométries?

Il y a ici, selon moi, un danger qui guette : en géométrie plane, à partir de la 2[e] secondaire et de plus en plus systématiquement ensuite, on cherche à éviter le recours au perceptif, à l'empirisme, au constat visuel et à la mesure sur des figures, on cherche autant que possible à démontrer (déductivement) les affirmations, en s'appuyant sur un corpus d'axiomes ou de résultats précédemment démontrés et qu'on enrichit à mesure qu'on avance dans la matière. On peut comprendre qu'en géométrie de l'espace, un développement axiomatique « à la Euclide » est plus difficile et le recours au raisonnement déductif y sera vraisemblablement moins systématique. Mais il faut tout de même s'assurer que la cassure entre les deux géométries, plane et spatiale, ne soit pas trop grande. Si le travail en géométrie de l'espace ne fait intervenir que des validations empirico-perceptives, si le statut théorique des énoncés n'est jamais ni discuté, ni même problématisé, l'élève comprendra difficilement quel sont les « termes du contrat » en géométrie : sur quoi s'est-on basé pour affirmer ce résultat? Que doit-on faire pour le valider? Quand ai-je le droit de me fier à la figure ? Sur combien de « cas » me suffit-il de vérifier? Qu'ai-je le droit d'affirmer et quand? Pourquoi ai-je le droit de faire cela en géométrie de l'espace mais pas en géométrie plane?

Pour bien comprendre ce que l'enseignant attend de lui, il est essentiel que l'élève discerne une cohérence minimale dans les attentes relatives à la géométrie, et puisse transposer à la géométrie de l'espace les raisonnements, connaissances et modes de travail mis en œuvre en géométrie plane (Grenier et Tanguay, 2008, p. 45). Il n'est pas normal que les géométries planes et spatiales apparaissent à l'élève comme deux mondes distincts, où le travail demandé n'est pas du tout de même type. Il n'est pas normal que les résultats, concepts et méthodes étudiés et développés en géométrie plane ne soient jamais réinvestis en géométrie de l'espace.

Pour l'égalité des volumes des pyramides de même base et même hauteur, je propose ici un enchaînement d'arguments qui *démontre* que le Principe de Cavalieri s'applique bel et bien. En outre, il fait appel à des résultats de la géométrie plane : critère CCC pour l'isométrie des triangles[3], isométrie des côtés opposés dans le parallélogramme. En les faisant intervenir en géométrie de l'espace, l'élève apprend donc à *coordonner son travail géométrique* dans le passage de deux à trois dimensions.

5. Le Principe de Cavalieri s'applique aux pyramides

Dans l'enchaînement déductif qui va suivre, nous allons nous appuyer sur quatre propositions fondamentales de la géométrie de l'espace.

Proposition 1. Par trois points non alignés passe un unique plan de l'espace.

Proposition 2. L'intersection de deux plans non parallèles est une droite.

Proposition 3. Soient Π_1 et Π_2 deux plans distincts et parallèles dans l'espace. Si Π est un plan sécant pour Π_1 et Π_2, alors les intersections $\Pi \cap \Pi_1$ et $\Pi \cap \Pi_2$ sont deux droites parallèles.

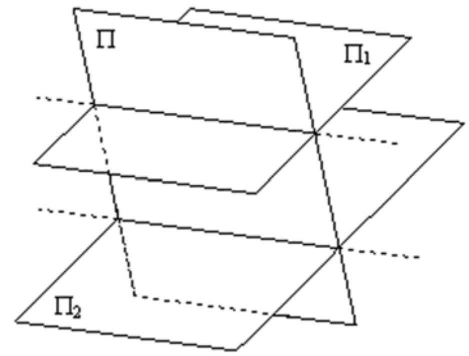


Figure 6 : deux plans parallèles et un plan sécant

Proposition 4. Transitivité du parallélisme dans l'espace : deux droites de l'espace, parallèles à une même troisième, sont parallèles entre elles.

À l'Annexe 2, je propose les premiers pas dans ce qui serait un développement « à la Euclide » menant à ces propositions. Les Propositions 1 et 2 y sont en fait des axiomes (respectivement axiomes A_2 et A_5), conformément aux démarches standards. Les Propositions 3 et 4 correspondent respectivement aux Théorèmes 7 et 8 de l'annexe. Je laisse à chaque enseignant le soin de déterminer ce qu'il garderait pour sa classe d'un tel développement : cela peut bien évidemment dépendre du niveau, de la force de la classe, de la motivation des élèves, du temps consacré à cette portion de la matière, etc. À la limite, les Propositions 3 et 4 peuvent être, elles aussi, admises comme axiomes (la preuve de la transitivité du parallélisme est particulièrement délicate). Venons-en maintenant à l'enchaînement déductif annoncé.

Théorème des pyramides à base triangulaire. Le principe de Cavalieri s'applique aux pyramides à base triangulaire (tétraèdres) qui ont même base et même hauteur, et permet de conclure à l'égalité de leur volume.

[3] Rappelons en quoi consiste le critère CCC (pour côté-côté-côté) d'isométrie des triangles : si deux triangles ont leurs côtés homologues de même longueur, alors ils sont isométriques.

Démonstration. Considérons le segment $\overline{AB}$ dans le plan Π_1, que nous appelons aussi le *plan de base*, et deux points S' et S'' dans le plan Π_3, le *plan des sommets*, parallèle à Π_1 (voir figure 7). Considérons le plan Π_2, le *plan de coupe*, parallèle à Π_1 et Π_3 et entre les deux. Les points A, B et S' étant dans deux plans parallèles (distincts), ils ne peuvent être alignés. Par la Proposition 1, ces points déterminent donc un plan. Ce plan intersecte Π_1 le long de la droite AB et Π_2 le long de la droite $A'B'$ (Proposition 2). La Proposition 3 permet alors de déduire que les deux droites AB et $A'B'$ sont parallèles. Considérons maintenant le plan déterminé par A, B et S'', qui intersecte Π_2 le long de la droite $A''B''$. Le même argument permet de conclure que AB et $A''B''$ sont parallèles. Ayant AB comme parallèle commune, les droites $A'B'$ et $A''B''$ sont donc parallèles (Proposition 4). On fait le même raisonnement en considérant maintenant les plans $S'S''A$ et $S'S''B$, comme plans sécants de Π_2 et Π_3, le plan $S'S''A$ coupant Π_2 le long de $A'A''$ et le plan $S'S''B$ le long de $B'B''$. On conclut que $A'A''$ et $B'B''$ ont $S'S''$ comme parallèle commune, et sont donc parallèles. Mais alors, $A'A''B''B'$ est un parallélogramme, ce qui permet de déduire que $\overline{A'B'} \cong \overline{A''B''}$, comme côtés opposés.

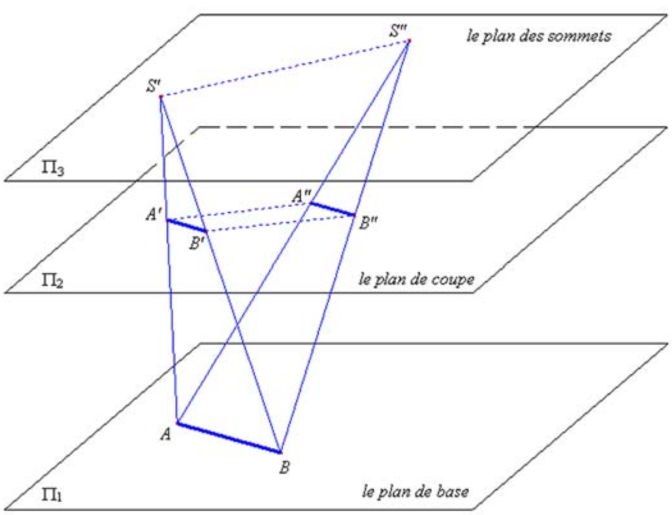


Figure 7 : Cavalieri s'applique aux pyramides de même base et même hauteur

Supposons maintenant qu'on ait dans le plan de base non pas un segment $\overline{AB}$ mais un triangle ΔABC. Considérons les deux pyramides de même base ΔABC et de sommets respectifs S' et S''. Le plan de coupe Π_2 intersectera la pyramide de sommet S' le long d'un triangle que nous notons $\Delta A'B'C'$, et la pyramide de sommet S'' le long d'un triangle que nous notons $\Delta A''B''C''$. Le raisonnement que nous venons de faire s'applique à chaque côté et permet de déduire les isométries :

$$\overline{A'B'} \cong \overline{AB} \cong \overline{A''B''},$$
$$\overline{A'C'} \cong \overline{AC} \cong \overline{A''C''},$$
$$\overline{B'C'} \cong \overline{BC} \cong \overline{B''C''}$$

Le critère d'isométrie CCC permet alors de conclure que $\Delta A'B'C' \cong \Delta A''B''C''$. C'est bien le résultat escompté, puisqu'il montre que les sections par les plans parallèles à la base dans des pyramides de même base et de même hauteur sont bien des triangles isométriques. Le Principe de Cavalieri s'applique donc à de telles pyramides et elles sont bien de même volume : CQFD!

On peut maintenant utiliser ce théorème pour établir de façon plus rigoureuse l'égalité des volumes entre les trois tétraèdres $ABCE$, $ACDE$ et $ADEF$, obtenues par décomposition du prisme $ABCDEF$, et ainsi justifier la formule du volume des pyramides. Le théorème des pyramides à base triangulaire se généralise ensuite aux pyramides à base polygonale quelconque par simple découpage de la base en triangles : on applique le théorème à chacune des pyramides à base triangulaire ainsi obtenue. Montrer que Cavalieri s'applique aux *prismes* à base triangulaire de même base et même hauteur est plus aisé que pour les pyramides : en effet, les faces latérales des prismes sont des parallélogrammes, dont les sections parallèles à la base sont toutes de même longueur que cette base (voir figure 8). Comme pour les pyramides, pour passer des prismes à base triangulaire aux prismes à base polygonale quelconque, il suffit de découper ces derniers en prismes à base triangulaire et de conclure par additivité.

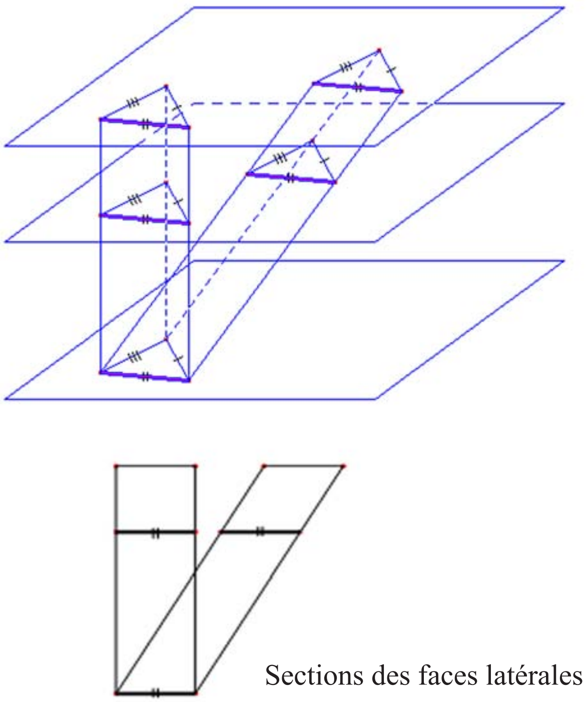


Figure 8 : Cavalieri s'applique aux prismes de même base et même hauteur

6. Conclusion

Montrer plus formellement que le principe de Cavalieri s'applique aux pyramides à base triangulaire de même base et même hauteur permet de jeter un pont entre la géométrie plane et la géométrie de l'espace, de réinvestir certains résultats de la géométrie plane en géométrie de l'espace, d'inciter l'élève à être aussi exigeant et rigoureux en géométrie de l'espace qu'en géométrie plane quand c'est possible. Mais plus important encore peut-être, cela lui permet d'explorer plus à fond, les objets, notions et relations de la géométrie spatiale : *plans, droites, parallélisme, intersections,* etc.

Il faut, en effet, se méfier de l'illusion par laquelle la transposition du plan à l'espace de ces notions est facile et immédiate. Ce qui touche au parallélisme, par exemple, est beaucoup plus complexe dans l'espace que dans le plan, puisque le parallélisme entre deux droites requiert l'existence d'un plan incluant ces deux droites (cf. Annexe 2). La transitivité du parallélisme, qui est évidente dans le plan, ne va plus du tout de soi dans l'espace, et cette complexité accrue, appelle un travail et des efforts redoublés. Comme D. Furtuna (2008) le montre bien dans son mémoire de maîtrise, l'étude de ces notions, de même que celles de perpendicularité, distance, angle, etc., doit être *articulée entre* géométrie plane et géométrie spatiale, avec des analyses et validations selon les mêmes modes, où ne sont négligés ni le raisonnement déductif, ni les édifications théoriques « à la Euclide » en géométrie de l'espace. Faute de soigner cette articulation, les heures supplémentaires consacrées par le nouveau programme à la géométrie spatiale tiendront en classe de la *visite touristique*, et nos élèves sortiront mal outillés pour affronter les difficultés que pose « le 3D » dans les cours d'algèbre linéaire, de calcul différentiel et intégral, d'infographie, aussi bien dans les programmes collégiaux qu'en génie, en mathématiques ou en informatique à l'université.

Références

Furtuna, D. 2008. *Modélisation dans l'espace : obstacles du passage du bidimensionnel au tridimensionnel.* Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal.

Grenier, D. et Tanguay, D. 2008. L'angle dièdre, notion incontournable dans les constructions pratique et théorique des polyèdres réguliers. *Petit x*, n°78, pp. 26-52.

Janvier, C. (1994). *Le volume, mais où sont les formules?* Éditions Modulo, Ville Mont-Royal, Québec.

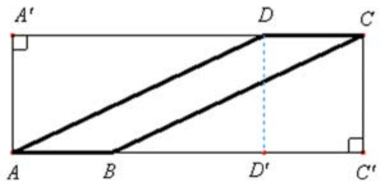
Proulx, J. (2007). L'aire des figures planes *à la manière* de Claude Janvier. *Envol*, n°141 (Octobre-novembre-décembre 2007), pp. 9-14.

Annexe 1

De la formule du prisme à base rectangulaire à celle du parallélépipède

Il s'agit, comme pour les formules de l'aire, de passer du parallélogramme au rectangle par « décomposition-recomposition ». Mais attention! L'argument donné dans la plupart des manuels, consistant à découper un triangle rectangle à une extrémité du parallélogramme pour le recoller à l'autre extrémité, *n'est pas général* et ne s'applique pas à des parallélogrammes plus « allongés » comme le parallélogramme *ABCD* ci-dessous[4].

[4] ... à moins peut-être de changer de base et de hauteur. Mais on veut établir une formule qui soit valable **quelle que soit la paire base-hauteur** considérée dans le parallélogramme!



On se place au stade où l'on a établi la formule (*), *volume = aire de la base × hauteur*, pour les prismes droits à base rectangulaire. Supposons qu'on veuille maintenant calculer le volume du parallélépipède, prisme droit dont la base est le parallélogramme *ABCD* (imaginez que ce parallélépipède sort à angle droit de la feuille). Par additivité (items A et A' de §2), son volume sera celui du prisme droit (de même hauteur) de base *AA'CC'*, moins le volume des deux prismes droits dont les bases sont les triangles $\Delta AA'D$ et $\Delta BCC'$. Mais ces deux prismes à base triangulaire peuvent être juxtaposés pour donner un solide dont le volume est, toujours en vertu de l'additivité, celui du prisme de base *AA'DD'*. On a donc :

volume (parallélépipède)
= vol.(prisme de base *AA'CC'*) – vol.(prisme de base *AA'DD'*)
= aire(*AA'CC'*) × hauteur – aire(*AA'DD'*) × hauteur, par (*)
= [aire(*AA'CC'*) – aire(*AA'DD'*)] × hauteur
= aire(*ABCD*) × hauteur,

c'est-à-dire la formule (*), dont la validité vient de passer des prismes droits à base rectangulaire aux parallélépipèdes droits.

Annexe 2

Premiers pas « euclidiens » en géométrie de l'espace

Axiome A_1. Par deux points passe une et une seule droite. Toute droite contient au moins deux points.

Axiome A_2. Par trois points non alignés passe un et un seul plan. Chaque plan contient au moins trois points non alignés.

Axiome A_3. Il existe au moins quatre points non coplanaires.

Axiome A_4. Si deux points sont contenus dans un plan, alors la droite passant par ces deux points (en vertu de A_1) est contenue dans ce plan.

Axiome A_5. Si l'intersection de deux plans (distincts) est non vide, alors cette intersection est une droite.

Définitions (parallélisme). Deux droites (distinctes) seront dites ***parallèles*** s'il existe un plan les contenant et si leur intersection est vide. Une droite sera dite parallèle à elle-même. Une droite et un plan seront dits ***parallèles*** si leur intersection est vide. Deux plans (distincts) seront dits ***parallèles*** si leur intersection est vide. Un plan sera dit parallèle à lui-même. Deux droites non contenues dans un même plan et d'intersection vide seront dites ***gauches***[5]. Deux droites seront dites ***sécantes*** si elles sont distinctes et d'intersection non vide. Deux plans seront dits ***sécants*** s'ils sont distincts et d'intersection non vide.
Remarques. En vertu de A_1, deux droites sécantes ont exactement un point en commun. Deux droites sont donc soit gauches (auquel cas elles ne sont pas coplanaires), soit parallèles (auquel cas elles sont *par définition* coplanaires), soit sécantes (auquel cas elles sont nécessairement coplanaires : voir Théorème 2). En vertu de A_5, deux plans sécants ont exactement une droite en commun.

Axiome A_6. Axiome de la parallèle : par un point à l'extérieur d'une droite passe une et une seule parallèle à cette droite.

Remarque : attention! Il s'agit ici de la version « spatiale » de l'axiome de la parallèle, qui nous assure de l'existence non seulement de la parallèle, mais également — définition du parallélisme dans l'espace oblige —, d'un plan contenant la droite donnée et la parallèle.

Théorème 1. Si une droite intersecte un plan qui ne la contient pas, alors cette intersection est un point.

Preuve. En effet, si l'intersection contient deux points ou plus, alors le plan doit contenir la droite en vertu de A_4.

Théorème 2. Une droite et un point à l'extérieur de la droite déterminent un unique plan. Deux droites sécantes déterminent un unique plan. Deux droites parallèles déterminent un unique plan.

Preuve. Soit d une droite et P un point à l'extérieur de d. Par A_1, d contient au moins deux points, disons X et Y. Mais alors, X, Y et P sont trois points non alignés et il existe par A_2 un plan qui les contient. Ce plan contient P mais contient également d par A_4, puisqu'il contient X et Y. Tout plan qui contient P et d doit être confondu avec ce plan sans quoi on aurait deux plans dont l'intersection contient plus qu'une droite, contredisant ainsi A_5.

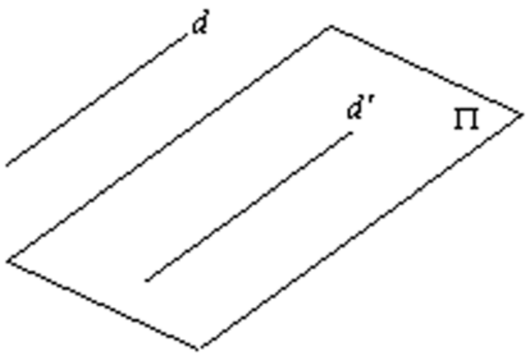
[5] Eh oui, des droites gauches !!!

Soient d_1 et d_2 deux droites sécantes et soit X leur point d'intersection. Alors d_1 contient au moins un autre point distinct de X par A_1 et ce point est à l'extérieur de d_2 sans quoi d_1 et d_2 seraient confondues par A_1. Appelons Y ce point. De même, d_2 contient au moins un autre point distinct de X et ce point est à l'extérieur de d_2. Appelons Z ce point. Alors X, Y et Z sont non alignés et déterminent un plan qui contient d_1 et d_2, par A_4. Tout plan contenant d_1 et d_2 lui est confondu sans quoi on contredit A_5, comme ci-dessus.

Si d_1 et d_2 sont parallèles, la définition du parallélisme nous assure de l'existence d'un plan qui les contient; ce plan est unique sans quoi on contredit A_5, comme ci-dessus.

Théorème 3. Si une droite d est parallèle à une droite d' (distincte de d) contenue dans le plan Π, alors ou bien d est elle aussi contenue dans Π, ou bien d est parallèle à Π.

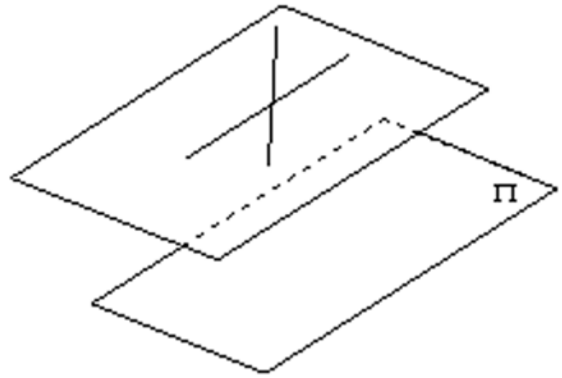
Preuve. Considérons le plan Ω incluant d et d', dont l'existence est assurée par le parallélisme entre d et d'.



Si Ω n'est pas confondu avec Π, alors par A_5, son intersection avec Π est exactement d'. Mais alors, d et Π ne peuvent avoir de point en commun puisqu'un tel point serait à l'extérieur de d' (d et d' étant parallèles) et serait à la fois dans Π et dans Ω (puisque Ω contient d), contredisant ainsi A_5.

Théorème 4. Si deux droites sécantes sont toutes deux parallèles à un même plan Π, alors le plan déterminé par ces deux droites (en vertu du Théorème 2) est parallèle à Π.

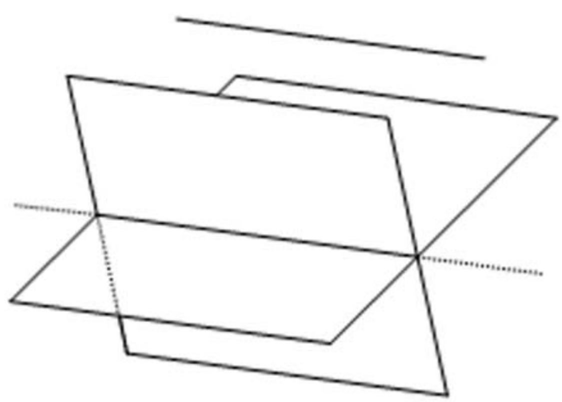
Preuve. Soient d et d' deux droites telles que $d \cap d' = \{X\}$. Soit Ω l'unique plan qui les contient toutes deux.



Supposons que $\Omega \cap \Pi \neq \emptyset$. Alors leur intersection est une droite en vertu de A_5, appelons-la d''. Puisque Π contient d'' et puisque $d \cap \Pi = \emptyset$, on doit avoir $d \cap d'' = \emptyset$. De même, $d' \cap d'' = \emptyset$. Mais alors, d et d' sont deux parallèles à d'' passant par X, ce qui contredit A_6. Notons que les égalités $d \cap d'' = \emptyset$ et $d' \cap d'' = \emptyset$ sont insuffisantes pour affirmer le parallélisme de d'' avec d et d' : nous devons également garantir l'existence d'un plan qui contient d et d'' d'une part, d' et d'' d'autre part. Mais ce plan, c'est Ω!

Théorème 5. Une droite parallèle à deux plans sécants est parallèle à leur intersection.

Preuve. Soit d une droite parallèle à Π_1 et à Π_2, et soit d' la droite à l'intersection de Π_1 et Π_2. Soit X un point de d' et considérons Π, l'unique plan contenant d et X (Théorème 2). Π est distinct de Π_1 puisque Π contient d, parallèle à Π_1.



L'intersection de Π avec Π_1 est non vide puisqu'elle contient X et il s'agit donc d'une droite (passant par X) par A_5. Mais alors, $\Pi \cap \Pi_1$ est l'unique parallèle à d passant par X, puisque coplanaire avec d comme sous-ensemble de Π et d'intersection vide avec d comme sous-ensemble de Π_1. De la même façon, $\Pi \cap \Pi_2$ est l'unique parallèle à d passant par X. On en conclut que $\Pi \cap \Pi_1 = \Pi \cap \Pi_2$, ce qui implique qu'il s'agit d'une droite sous-ensemble de $\Pi_1 \cap \Pi_2$. En vertu de A_5, on a donc finalement que $\Pi \cap \Pi_1 = \Pi \cap \Pi_2 = \Pi_1 \cap \Pi_2 = d'$ comme unique parallèle à d passant par X, ce qui complète la démonstration.

Théorème 6. (Transitivité du parallélisme pour les plans). Deux plans parallèles à un même troisième sont parallèles entre eux.

Preuve. Soient Π_1, Π_2 et Π_3 trois plans distincts, avec Π_1 parallèle à Π_2 et Π_2 parallèle à Π_3. Supposons que Π_1 et Π_3 soient sécants. Par A_5, leur intersection est une droite, que nous notons d. Mais alors, en vertu du Théorème 5, toute droite de Π_2, comme droite d'intersection vide avec Π_1 et avec Π_3, est une parallèle à d. Ceci contredit l'axiome de la parallèle puisqu'on peut certainement (axiomes A_2 et A_4) trouver deux droites de Π_2 sécantes en un point X de Π_2, faisant de ces droites deux parallèles à d passant par X.

Théorème 7. Soient Π_1 et Π_2 deux plans (distincts) parallèles. Quel que soit le plan Π de l'espace, Π et Π_1 sont sécants si et seulement si Π et Π_2 sont sécants, et les intersections $\Pi \cap \Pi_1$ et $\Pi \cap \Pi_2$ sont alors deux droites parallèles (voir Figure 6).

Preuve. L'équivalence énoncée est une conséquence directe du Théorème 6. Montrons donc que si $\Pi \cap \Pi_1 = d_1$ et $\Pi \cap \Pi_2 = d_2$, avec Π_1 et Π_2 deux plans parallèles, alors d_1 et d_2 sont deux droites parallèles. Mais c'est direct puisque les deux droites sont coplanaires comme droites de Π et elles ne peuvent s'intersecter, sans quoi le point d'intersection serait commun à Π_1 et à Π_2, contredisant le parallélisme de ces deux plans.

Théorème 8. (Transitivité du parallélisme pour les droites). Deux droites parallèles à une même troisième sont parallèles entre elles.

Preuve. Soit a, b et c trois droites telles que $a \parallel b$ (notons ab le plan qui contient a et b) et $b \parallel c$ (notons bc le plan qui contient b et c). On veut montrer que $a \parallel c$. Attention! Il ne s'agit pas simplement de montrer que $a \cap c = \varnothing$, il faut aussi trouver un plan qui inclut a et c!

Par le théorème 3 (avec $c \equiv d$, $b \equiv d'$ et $ab \equiv \Pi$), ou bien c est contenue dans ab, ou bien c est parallèle à ab. Si c est contenue dans ab, alors ab contient à la fois a et c et les deux droites sont parallèles. En effet, dans le cas contraire, leur intersection est un point (voir les remarques avant l'Axiome A_6), notons-le X. Mais alors, a et c sont deux parallèles à b passant par X, ce qui contredit A_6.

Supposons donc maintenant que c est parallèle à ab. Soit P un point de c. Comme P est en dehors de a, on peut considérer l'unique plan Π qui contient a et P (Théorème 2). En fait, Π contient alors c mais il faut le montrer! Π est distinct de ab puisqu'il contient un point de c. Π est également distinct de bc puisqu'il contient a; or, bc ne peut contenir a sans quoi le Théorème 2 donne $ab = bc$ et on aurait $c \subset ab$. Comme l'intersection de Π avec bc contient P, cette intersection est une droite, par A_5. Cette droite ne peut croiser b, sans quoi l'intersection de Π avec ab contiendrait la droite a et un point de b à l'extérieur de a, contredisant A_5. Mais alors, $\Pi \cap bc$ est l'unique parallèle à b passant par P et par A_6, cette droite est c. Finalement, Π contient à la fois a et c. Comme parallèle à ab, c ne peut croiser a et les deux droites sont bien parallèles.

Mathématiques et justice sociale : applications en classe

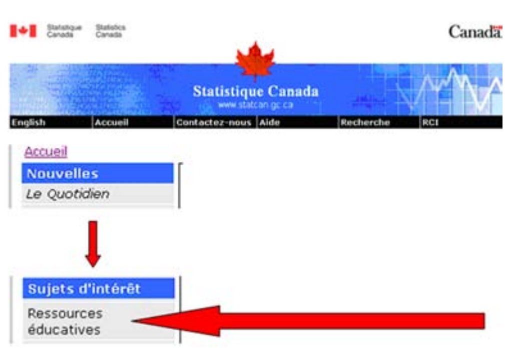
Gwenaël Cartier, Statistique Canada
gwenael.cartier@statcan.gc.ca

Lors de la dernière parution de la revue *Envol*[1], mon collègue Yves Saint-Pierre vous a brossé un tableau de la rencontre des enseignants de didactique des mathématiques dans le cadre d'un colloque annuel[2] tenu à l'Université York cette année. Dans son article, Yves racontait son expérience d'animation d'un groupe de discussions intitulé *Mathématiques et justice sociale en société.* Dans ce même article, il annonçait également la préparation d'une ressource qu'il était en train de concocter et qui devrait se retrouver bientôt sur le site internet de Statistique Canada. C'est donc cette nouvelle ressource que je vous présente dans cet article.

Comment, dans un cours de mathématiques, joindre l'apprentissage de statistiques avec des informations issues directement d'observations de notre cadre social? C'est précisément ce qu'offre Statistique Canada en créant, dans la section de ses Ressources éducatives, une page internet dédiée précisément à l'utilisation de statistiques reliées à l'analyse des enjeux de justice sociale.

Vous pouvez accéder directement à cette page par l'adresse suivante :
http://www.statcan.gc.ca/edu/edu05_0022-fra.htm

Il est aussi possible d'y accéder en passant par la page principale de Statistique Canada. En tapant www.statcan.gc.ca, dans la marge de gauche, au chapitre des sujets d'intérêt, vous trouverez le lien des ressources éducatives.



Une fois sur la page principale des Ressources éducatives de Statistique Canada, vous pouvez aller consulter la liste des ressources par matières dans la marge de gauche.

Vers le bas de la liste des ressources, vous trouvez les Mathématiques.

- Mathématiques (primaire à secondaire)

Une fois la matière sélectionnée, vous avez le choix entre trois options selon les niveaux scolaires. Vous sélectionnez donc :

- 9e à la 12e année/Secondaire III au cégep

Les ressources éducatives en mathématiques pour les niveaux secondaire III à cégep vous sont présentées selon trois onglets. Dans le premier onglet qui présente les ressources clés, au chapitre de l'analyse des données, on trouve le lien pour : *Analyser des enjeux de justice sociale.*

[1] *Envol* no 148, juillet à septembre 2009.
[2] Le colloque annuel du groupe canadien d'études en didactique des mathématiques (GCEDM) a eu lieu en juin 2009.

La page principale dédiée à l'analyse des enjeux de justice sociale est présentée à l'aide d'icônes qui vous redirigent sur les sections de la page où sont redistribuées les différentes thématiques de cette analyse.

À l'aide des deux exercices suivants, je vais tenter de vous démontrer l'utilité des ressources éducatives bien spécifiques de Statistique Canada dans l'enseignement des mathématiques au secondaire.

Dans le premier exemple, nous aborderons le thème **Éducation, formation et apprentissage**. Rattaché à ce thème, nous choisissons le dernier élément de la liste qui traite de *Revenu et littératie*[3].

Les questions qui sont posées à ce chapitre sont :
Quelle est la probabilité que quelqu'un dans le premier quintile de la littératie soit dans le premier quintile de revenu?
Dans le cinquième quintile de revenu?
Pouvez-vous expliquer pourquoi?

Afin de pouvoir répondre à ces questions, un tableau est disponible lorsque l'on clique sur le lien « Codistribution de la littératie et du revenu »[4] :

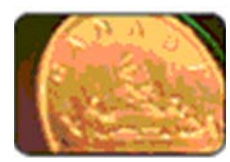
Tableau 1
Codistribution de la littératie et du revenu

Quintile de littératie	Quintile de revenu				
	1er quintile	2e quintile	3e quintile	4e quintile	5e quintile
	pourcentage				
1er quintile	8,3	5,8	3,4	1,6	0,8
2e quintile	4,4	5,3	4,4	3,4	2,4
3e quintile	2,5	3,9	4,8	4,9	4,0
4e quintile	1,9	3,2	4,4	5,2	5,4
5e quintile	1,3	2,4	4,2	4,9	7,4

Nota : Tableau fondé sur des calculs à l'aide des données de l'EIACA 2003.
Source du tableau : Statistique Canada, 2007, Enquête internationale sur l'alphabétisation des adultes.

Dans un premier temps, les différents éléments de ce tableau nous permettent, par l'utilisation des quintiles, de considérer la relation entre la littératie et le revenu. De plus, la répartition en pourcentage nous permet de reconstituer les diverses probabilités correspondantes aux diverses situations énoncées dans les questions initiales. Dans un second temps, par le biais d'une corrélation inverse où, plus le revenu est élevé, moins le niveau de littératie l'est, on peut expliquer la relation entre ces deux variables comme en font foi ces résultats d'enquête. Ainsi, la probabilité que quelqu'un soit dans le premier quintile de littératie est de 19,9 % (la somme des pourcentages de la première ligne). Par conséquent, la probabilité pour que ces derniers se retrouvent dans le premier quintile de revenu est de 41,7 % (8,3/19,9). De la même façon, la probabilité que ces mêmes personnes se retrouvent dans le dernier quintile est de 4 %. Ceci illustre donc, à merveille, l'analyse des mesures de dispersion dans un univers bivarié.

Dans cet exercice, la mesure de la dispersion utilisée est le quintile, alors que, de façon générale, ce serait davantage les quartiles qu'on utiliserait pour une introduction de la fragmentation de la dispersion. D'ailleurs, on pourra référer l'élève qui veut s'initier à la notion de quartile, en l'amenant à consulter la section qui présente cette notion statistique à l'adresse suivante :
http://www.statcan.gc.ca/edu/power-pouvoir/ch12/5214890-fra.htm#a1



Pour le deuxième et dernier exemple, nous traiterons du thème **Revenu, pensions, dépenses et richesse**. Rattaché à ce thème, nous choisirons le premier élément de la liste qui est celui de la *Distribution des gains, selon le sexe, en dollars constants*.

Les questions qui sont posées à ce chapitre sont :
À quel point la répartition des revenus est-elle différente pour les hommes et les femmes? Comment cela a-t-il changé au fil du temps?

[3] Pour plus d'information sur ce qu'est la *littératie*, voir à l'adresse suivante :
http://cansim2.statcan.ca/cgi-win/cnsmcgi.pgm?Lang=F&SP_Action=Sub&SP_ID=2549
[4] Extrait du tableau présenté sur le site. La version originale présente des sources plus complètes.

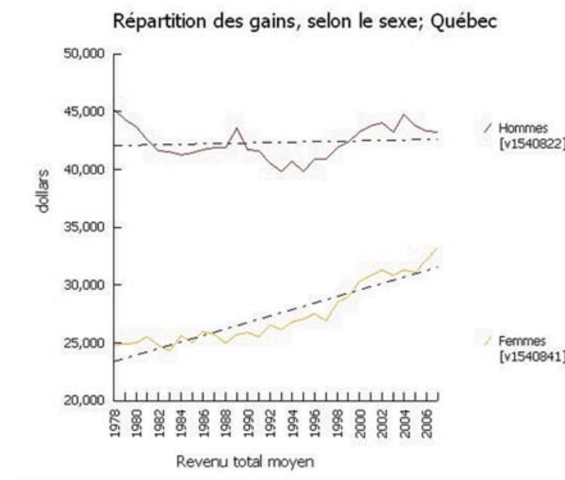
Dans cet exercice, le lien qui permet de répondre aux questions posées est un tableau de la base de données CANSIM pour lequel les enseignants et les élèves ont un accès direct par le biais de E-STAT[5]. À la différence de l'exercice précédent, le tableau n'est pas déjà constitué d'avance. Il faut donc entièrement le construire, en déterminant au préalable l'ensemble des paramètres constituants.

Dans une première étape, nous allons sélectionner les différents paramètres constituants du premier tableau ou graphique. Pour la géographie, nous choisissons le Québec, mais cette analyse pourrait également être comparative à d'autres provinces. Ensuite, afin de comparer la situation entre les sexes, on sélectionne les hommes et les femmes. Puis, on sélectionne le revenu total moyen en dollars. Et, finalement, afin de jeter un œil sur l'ensemble des séries dans le temps, on sélectionne les années 1978 à 2007. Une fois toutes les sélections complétées[6], on clique sur le bouton :

Avant d'aller plus loin, précisons que la différence entre les choix *Extraire tableau* et *Extraire séries chronologiques* est expliqué plus en détails dans la rubrique d'aide offerte dans le lien qui se trouve juste au-dessus du bouton *Extraire tableau*. Afin de résumer ces différences, on peut dire que la fonction *Extraire séries chronologiques* offrira un éventail supplémentaire d'options.

Le prochain écran qui apparaît est celui des différentes options de sortie des données. De façon générale, deux options sont offertes, soit une option à l'écran ou la possibilité d'extraire les données dans un fichier, ce qui permettra par la suite d'utiliser des logiciels comme Excel, pour analyser les données au besoin.

Pour les besoins du présent exercice, nous choisirons l'option sortie à l'écran « à ligne brisée avec ligne de régression ». Ensuite, au bas de la page on choisit l'option « extraire maintenant ».



Source : Statistique Canada, CANSIM, tableau 202-0101.

La comparaison des revenus (en dollars constants de 2007 entre les hommes et les femmes depuis 1978) nous apparaît alors comme deux tendances bien distinctes. En effet, les deux droites de régression ont des pentes bien différentes (l'équation de celles-ci peut être obtenue en transférant les données dans un tableur). Il est assez clair que depuis 1978, les femmes voient leurs revenus rattraper sans cesse celui des hommes. Alors que les hommes ont vu leurs revenus moyens, avec certaines variations, plafonner entre 40 000 $ et 45 000 $.

Pour répondre à la seconde question énoncée dans l'exercice, il suffit de s'attarder sur certains segments particuliers de la variation des revenus moyens dans le temps. Par exemple, on peut se poser la question suivante : est-ce que durant la dernière décennie du siècle dernier, la tendance entre les revenus des hommes et des femmes a été similaire à ce qu'on vient de voir?

[5] E-STAT est l'outil interactif sur la société et l'économie au Canada, offert gratuitement en ligne aux institutions d'enseignement. Pour davantage d'information sur E-STAT, vous pouvez consultez la page à l'adresse suivante : http://www.statcan.gc.ca/estat/intro-fra.htm.

[6] Pour sélectionner des items dans la liste vous avez trois options. Soit garder le doigt appuyé sur la touche droite de la souris et sélectionner plusieurs items consécutifs. Utiliser la touche CTRL enfoncée et cliquer sur les items un à un. Ou encore, utiliser l'option "Liste à cocher"

Pour compléter la réponse, il suffit de revenir sur nos pas (un écran en arrière, soit à l'option de sorties à l'écran) et de modifier les années sélectionnées :

On change: 1978 à 2007

Pour : 1991 à 2001

Source : Statistique Canada, CANSIM, tableau 202-0101.

Puis, à nouveau, les autres paramètres de sorties demeurant inchangés, il suffit de cliquer au bas de la page sur le bouton *Extraire maintenant*. La comparaison des revenus moyens pour cette période confirme qu'il n'y a eu presque aucun gain entre les revenus des hommes et des femmes. Les droites de régression pour les deux courbes semblent parallèles, et donc, avoir sensiblement la même pente.

Ceci complète donc les deux exemples d'exercices qu'un enseignant peut utiliser dans un cours de mathématiques tout en utilisant la technologie et les ressources éducatives de Statistique Canada sur internet. Il existe encore plusieurs autres exemples à expérimenter dans la section *Analyser des enjeux de justice sociale.* Je vous laisserai le soin d'en explorer les différentes facettes. Si vous désirez mon aide, je peux également vous éclairer davantage sur la nature de l'ensemble des exercices.

Pour conclure, un peu à la manière de mon collègue Yves, je vous invite à nous faire parvenir des commentaires. Notre site vous est entièrement consacré, si vous éprouvez des difficultés, n'hésitez pas à nous joindre. De plus, lorsque vous utilisez gratuitement des tableaux de la base de données CANSIM, vous vous trouvez dans l'univers de ESTAT et un service d'aide y est offert à l'adresse suivante : http://www.statcan.gc.ca/estat/contact-contactez-fra.htm.

Bonne utilisation de nos ressources éducatives!

Gwenaël Cartier

Formation continue

Afin de célébrer notre 35e anniversaire et à l'approche de notre 50e formation continue, le GRMS propose un rabais de 50% pour cette 50e formation qu'un animateur du GRMS offrira chez-vous.

35e anniversaire du GRMS

Retour aux origines : résoudre des problèmes (partie 1 de 3)

Robert Lacroix, Université Bishops
robert.lacroix@b2b2c.ca

Introduction

Pouvoir résoudre des problèmes de mathématiques procure une grande satisfaction et un sentiment de puissance à ceux et celles qui sont pourvus d'aptitudes à résoudre des problèmes de maths.

Maintenant, posez la question suivante à un élève de secondaire 2 :

Si le pied d'une échelle de 10m de long est placé à 6m d'un mur vertical, je peux atteindre une certaine hauteur. De combien de cm devrai-je approcher le pied de cette échelle du mur pour que l'autre extrémité de l'échelle atteigne une hauteur de 1m plus élevée sur le mur?

L'élève vous regardera sûrement d'un air interrogateur ne sachant pas trop quoi répondre.

Peut-être certains vous répondront que je n'ai jamais vu ça en maths!

Un tel élève est devant un réel problème de maths. Il n'a pas les connaissances géométriques et encore moins les connaissances en trigonométrie pour répondre adéquatement à cette question.

Cet élève devra alors puiser dans son bagage de stratégies et de tactiques pour résoudre le problème. C'est à espérer que cet élève aura l'idée de procéder graphiquement en se faisant une figure à l'échelle!

Dans cet article, je propose 15 problèmes à résoudre. Au moins 9 de ces problèmes peuvent être donnés à des élèves des premières années du secondaire. Je vous en présente 5 dans cette revue et les autres suivront dans les deux prochaines revues.

Les problèmes visent autant des situations en géométrie que des propriétés des nombres.

Bien entendu, j'insiste ici et là « sans l'usage d'une calculatrice ».

Je laisse le lecteur (et nos lectrices) sourciller.

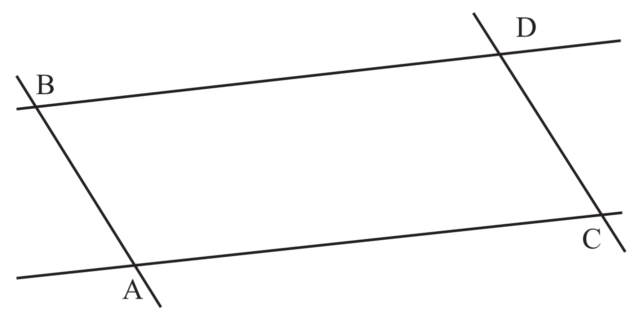
Pour chacun des problèmes, j'offre au moins une solution et pour certains, je propose des variations pour adapter, selon le cas, le problème à des élèves plus vieux ou plus jeunes.

Bonne lecture et bonne réflexion…

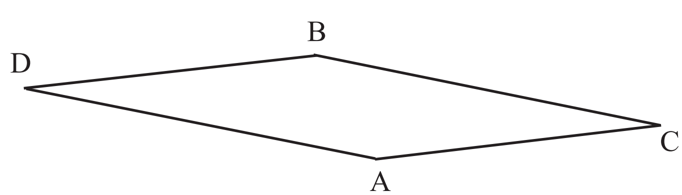
Nous vous présentons les solutions d'abord pour que vous puissiez avoir les problèmes à photocopier sur une page seulement (p.28).

Solution du problème no 1

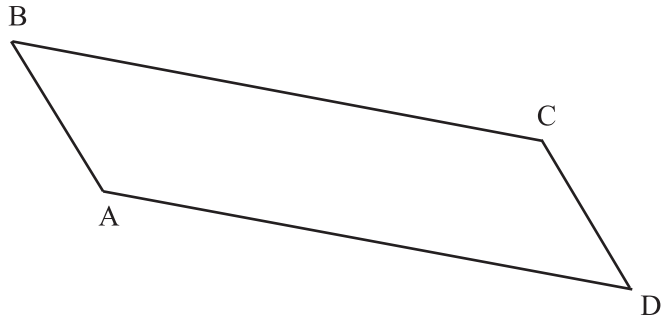
Première figure : $\overline{AB}$ et $\overline{AC}$ sont des côtés du parallélogramme.



Deuxième figure : $\overline{BC}$ et $\overline{AC}$ sont des côtés



Troisième figure : $\overline{BC}$ et $\overline{BA}$ sont des côtés.



Pour calculer l'aire d'un parallélogramme, le jeune élève devra se choisir un côté comme base, tracer une hauteur relative à ce côté; de plus… il devra mesurer son côté choisi et sa hauteur correspondante. À moins que l'élève ait remarqué que la figure recèle quelque chose de particulier et décide de procéder autrement.
Mais qu'a-t-elle donc de particulier cette figure?

En quatrième secondaire, l'élève est en mesure d'appliquer le théorème suivant : les diagonales d'un parallélogramme se coupent en leur point milieu. Ainsi, cet élve concevra dans la première solution que $\overline{BC}$ est une diagonale dont le milieu est commun avec le milieu de $\overline{AD}$ et ainsi localiser le point D.

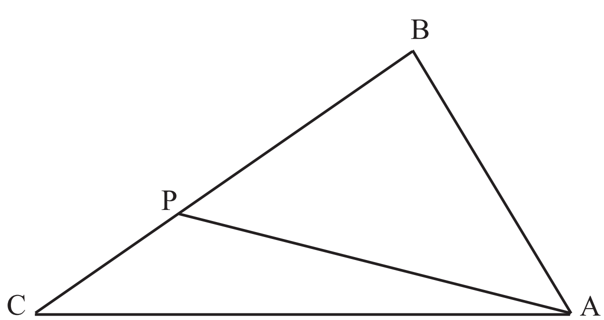
Bien entendu, l'aire du parallélogramme est le double de l'aire du triangle ABC.

Solution du problème no 2

Voici un exemple de figure possible.

En déplaçant le point P le long du côté $\overline{BC}$, ceci n'a aucun effet sur les mesures des angles A, B et C du triangle ABC.

Donc, si l'angle BAP diminue de dix degrés, l'angle CAP augmentera de 10 degrés, Puisque dans le triangle ACP, la somme des angles intérieurs demeure constante à 180˚, alors l'angle CPA diminuera de dix degrés.

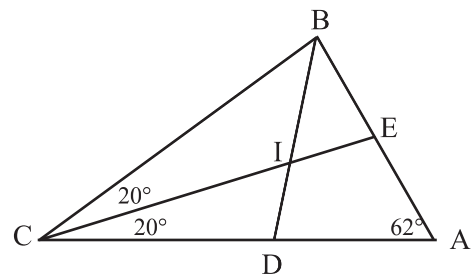


Solution du problème no 3

Voici des étapes qu'il peut franchir pour tracer la figure.

1. Tracer un segment de droite $\overline{AC}$.
2. Tracer une droite en passant par le point A et faisant un angle de 62˚ avec le segment $\overline{AC}$.
3. Tracer une droite passant par le point C faisant un angle de 40˚ avec le segment $\overline{AC}$. Cette droite rencontrant celle tracée à l'étape 2 au point B.
4. Tracer la bissectrice CE et la bissectrcie BD. Nommer I le point de rencontre de ces deux bissectrices.

Voici ce qu'il pourrait obtenir comme figure :



Divers chemins s'offrent à l'élève pour obtenir la mesure de l'angle EIB. En cours de route il doit constater qu'il lui faut calculer la mesure de l'angle B qui vaut 78˚ pour obtenir à la fin 59˚ pour la mesure de l'angle EIB.

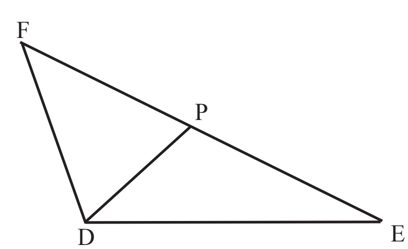
Solution du problème no 4

La stratégie ici à mettre en valeur est : imagine la figure tracée et pose la question suivante :

Que seraient les mesures que tu devrais connaître?

Ainsi, pour tracer le triangle, l'élève doit absolument connaître la mesure de l'angle D; c'est le rôle joué par la donnée de la valeur de l'angle E du triangle, permettre le calcul de l'angle D pour ainsi être en mesure de tracer simplement le triangle DEF.

Cette stratégie : suppose que la figure est tracée, peut être appliquée encore une autre fois pour localiser le point P. Comme on sait que l'angle EPD doit mesuer 104˚ et que l'angle E mesure 30˚, alors l'angle EDP doit mesurer 46˚.



Solution du problème no 5

Ici, ce n'est pas tant d'avoir une solution algébrique, mais d'expérimenter avec les nombres.

L'élève des premières années du secondaire, peut monter une table des valeurs des carrés parfaits d'une suite de nombres consécutifs.

Cet élève devrait constater que l'écart entre les carrés de deux nombres consécutifs croît lentement :1 ; 4; 9; 16; 25; 36; 49…dont les écarts sont 3; 5; 7; 9; 11; 13…

Si on se construisait un tableau

nombres	1	2	3	4	5	6	7	8
carrés	1	4	9	16	25	36	49	64
écarts	3	5	7	9	11	13	15	etc

On peut demander à l'élève d'anticiper une formule qui représente les écarts;

Pour certains élèves, c'est trop abstrait; alors on peut leur demander d'utiliser une tactique qui lui permettrait de trouver plus rapidement si c'est possible. Exemple, calculer l'écart des carrés de deux nombres consécutifs dans une même dizaine :

Exemple (10 ; 11) : 21; (20; 21) : 41; (30; 31) :61; après quelques observations, certains élèves vont commencer à soupçonner qu'il faut aller dans les 50….

nombres	50	51	52
carrés	2500	2601	2704
écarts	101	103	

Bien entendu, la réponse est oui!

Ce problème offre une belle occasion **pour réfléchir sur la partité d'un nombre.**

Ainsi, remarquer que la différence des carrés de deux nombres entiers consécutifs est un nombre impair et demander d'expliquer ce fait est l'objet d'un problème en soi :

Le carré d'un nombre pair est un nombre pair, alors que le carré d'un impair est impair. De deux nombres consécutifs, il y a toujours un nombre pair et un nombre impair. La différence entre un nombre impair et un nombre pair est toujours impaire.

De plus, on peut aussi profiter d'avoir devant les yeux une table des carrés, et attirer l'attention sur la propriété suivante : le carré d'un nombre pair est toujours un multiple de 4, alors que le carré d'un nombre impair, est toujours un de plus qu'un multiple de 8 .

Exemple : 49 = 8*6 + 1; alors que le carré de 11 qui est 121 = 8*15 + 1.

L'élève des premières années du secondaire a besoin d'expérimenter. Il peut très bien remarquer que l'écart entre les carrés de deux nombres consécutifs est un nombre impair.

Plus vieux, l'élève peut avoir une approche algébrique comme celle décrite ci-après..

Une solution algébrique

Supposer n et $n + 1$, deux nombres entiers consécutifs. Examiner l'expression $(n + 1)^2 - n^2$ et constater que ça donne $2n +1$. Par après, constater que $2n + 1$ est une représentation algébrique des nombres impairs. Ainsi, $2n + 1 = 103$ a un solution en nombre entier possible; soit $n = 51$. Et la réponse est oui.

Conclusion

J'ai présenté 5 problèmes à résoudre et les 10 autres viendront dans les deux prochaines revues. J'ai montré qu'il est possible d'adapter des solutions et des stratégies aux niveaux des élèves.

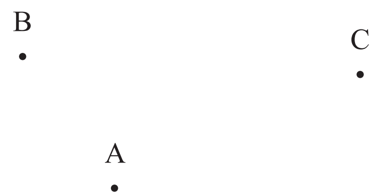
Posséder diverses stratégies et diverses tactiques pour résoudre des problèmes de mathématiques, renforce notre sentiment de capacité à faire face à diverses situations présentées dans des problèmes de mathématiques. Ce sentiment est source de fierté et de contentement.

Bon plaisir de faire des maths!

Petits problèmes proposés par M. Lacroix, partie 1

Problème no 1

Voici 3 sommets d'un parallélogramme. Déterminer le quatrième sommet et calculer l'aire du parallélogramme obtenu.



Problème no 2

Un point P est un point mobile sur le côté $\overline{BC}$ d'un triangle ABC. Si je déplace le point P de telle sorte que l'angle BAP diminue de 10 degrés, de combien de degrés va varier l'angle CPA? Justifie ta réponse.

Ici on ne donne pas la figure, c'est à l'élève de s'en tracer une. Cette figure doit être la plus générale qui soit. Donc pas de triangles rectangles ou de triangles isocèles. De plus, l'élève ne doit pas placer le point P au milieu du côté $\overline{BC}$.

Mais cette règle n'est pas absolue! On peut très bien laisser le jeune expérimenter avec différentes figures particulières pour l'amener à saisir que le résultat attendu est le même pour n'importe quel triangle.

Par ce genre de texte, l'élève apprend à lire de façon critique un texte et à repérer les hypothèses formulées dans le texte.

Problème no 3

Nous avons un triangle ABC. Le point I est le point d'intersection des bissectrices BD et CE des angles B et C de ce triangle où le point D est sur le côté $\overline{AC}$ et le pont E sur le côté $\overline{AB}$. Si l'angle A mesure 62° et que l'angle BCI mesure 20°; détermine la mesure de l'angle EIB.

Ici encore, c'est un très bon exercice que de ne pas donner la figure avec le texte. C'est à l'élève de se tracer une figure le plus adéquatement possible.

Problème no 4

J'ai un triangle DEF. La longueur de $\overline{DE}$ est 5 cm . L'angle DFE mesure 43° alors que l'angle FED en mesure 30°. Sur le côté $\overline{EF}$ du triangle, place un point P de manière à ce que l'angle EPD mesure 104°.

N.B. : L'ordre dans lequel les données sont présentées est intentionnel. Donner la mesure de l'angle DFE avant celle de l'angle FED oblige l'élève à lire au complet la phrase, avant de compléter le figure après avoir tracé le segment $\overline{DE}$.

Problème no 5

Est-ce que l'écart entre les carrés parfaits de deux nombres entiers consécutifs peut être égal à 103?

Mathématique sous emballage ludique

Nathalie Boislard, Enseignante, Polyvalente Robert-Ouimet, Acton Vale
nathalie.boislard@cssh.qc.ca

Voilà que le mois de décembre est à nos portes et nous commençons tous à penser au temps des fêtes. Les décorations s'illuminent à l'extérieur. Les achats ne sont pas tous complétés. Le menu du réveillon n'est pas finalisé et surtout, il faut appeler tante Carmen pour qu'elle apporte sa sauce inimitable pour la dinde. Et encore, il ne faut pas oublier de prévoir des activités pour amuser tous nos invités. Autrement dit, nous avons la tête qui tourne à une vitesse vertigineuse.

Pourtant, il reste presque deux semaines avant que les vacances de Noël meublent notre quotidien! Cela n'empêche pas nos élèves de nous rappeler que le congé approche et qu'ils n'ont plus le goût de fournir des efforts supplémentaires. En tant qu'enseignants de mathématique, comment pouvons-nous sortir gagnants de cet épisode léthargique?

La solution me paraît plutôt simple. Il suffit de faire la même chose qu'avec nos invités du réveillon.

Commençons par décorer la classe un peu. Ou mieux encore! Proposons à un groupe d'élèves de décorer la classe pour nous, durant l'heure du dîner. Ils en seront fiers et nous aurons sauvé un temps précieux!

Ensuite, pourquoi ne pas offrir une petite friandise lors du dernier cours? Ça leur fait toujours plaisir, même aux plus vieux. Du même coup, nous décrochons des sourires et nous obtenons un peu d'ouverture.

Que pourrions-nous faire de plus? Un petit cadeau peut-être? Pourquoi pas? Mais pour mériter leur gâterie, ils devront mettre la main à la pâte. Un tirage pourrait être organisé pour les différents élèves qui auraient gagné à l'une des activités amusantes proposées durant les derniers cours de décembre. Des activités en mathématique? Du plaisir en mathématique? OUI! C'est possible.

La suite de l'article vous présentera quelques possibilités d'activités à essayer en ces derniers jours de décembre. Évidemment, je vous suggère de les adapter à votre guise selon vos intérêts et selon les groupes qui vous sont confiés.

Jeu du bandeau

Commençons par ce jeu que vous connaissez probablement. Il s'utilise facilement pour terminer la période puisqu'une dizaine de minutes sont suffisantes. Il s'agit d'inviter un élève devant la classe et de lui installer un bandeau sur la tête. Sur ce dernier est inscrit un mot caché pour lui, mais visible pour les autres élèves. Le participant doit deviner le mot inscrit en posant des questions à ses camarades de la classe, mais ceux-ci doivent répondre uniquement par oui ou par non. Le vocabulaire relatif à la géométrie s'y prête bien : triangle, rectangle, losange, pyramide à base carrée, etc. D'autres termes mathématiques peuvent aussi être utilisés : nombre premier, nombre carré, chaîne eulérienne, graphe complet… Question de conclure cette période avec encore plus de piquant, nous pouvons nous amuser avec un élève qui affiche son intérêt pour un personnage : Harry Potter par exemple. Il suffit de lui annoncer qu'il devra deviner le nom d'un personnage. Alors que tout le groupe rigole de l'évidence de notre choix sur le bandeau, l'élève cherche habituellement jusqu'au son de la cloche. Ce brin d'humour a toujours été payant dans les groupes où je l'ai essayé.

Jeu des multiples

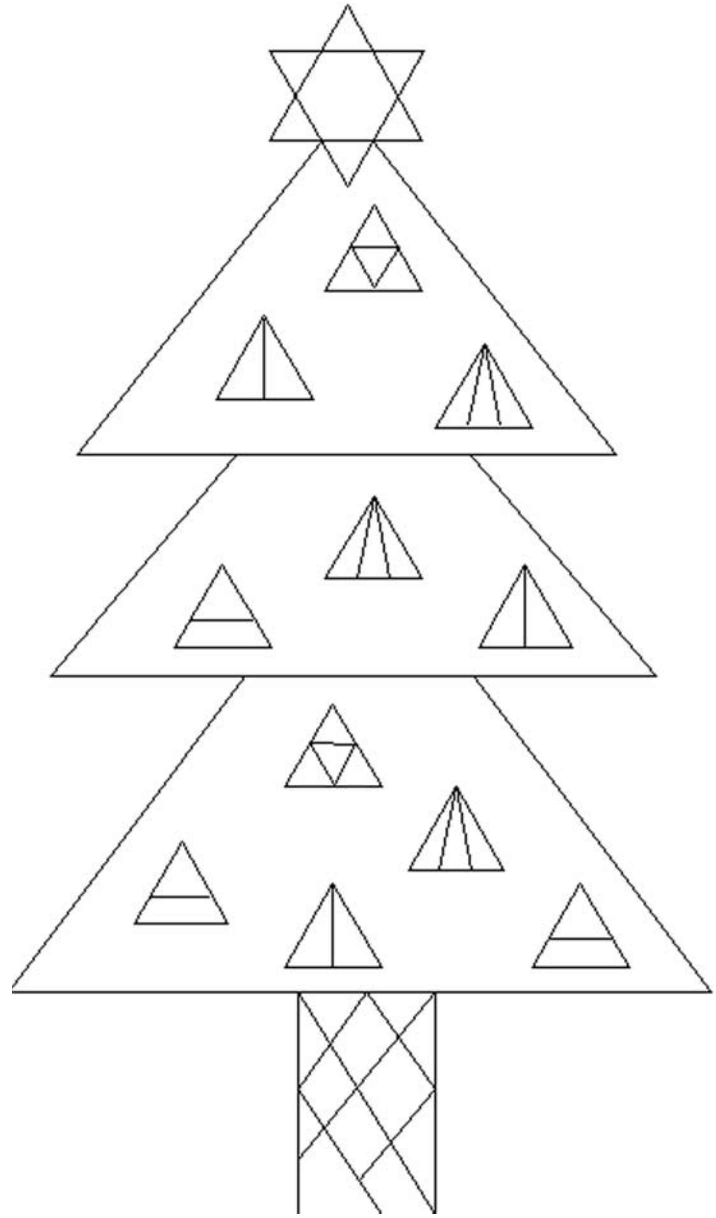
Ce dernier n'a pas encore été essayé en classe, mais a fait ses preuves avec des amis! Dans une classe, je ferais des sous-groupes de 5 à 7 élèves. Ces derniers se placent en rond. Ils devront compter les uns à la suite des autres (dans le sens horaire) mais éviter de nommer les multiples de 5 et de 7. Quand un tel multiple se présente, il faut alors dire un mot prédéterminé, « bizz » par exemple. Donc, à tour de rôle, ils devront dire : 1, 2, 3, 4, bizz, 6, bizz, 8, 9, bizz, etc. Cela semble très simple, mais détrompez-vous, car il faut changer de sens chaque fois que le mot « bizz » est prononcé. Voici un tableau qui tente d'illustrer les 35 premiers termes de cette suite.

Position du joueur	A	B	C	D	E	F	G
Mots exprimés	1	2	3	4	Bizz		
			Bizz	6			
				8	9	Bizz	
		Bizz	13	12	11		
			Bizz				
	17	16			Bizz	19	18
						Bizz	
		Bizz	24	23	22		
			26	27	Bizz		
			Bizz	29			
	Bizz-Bizz!			31	32	33	34

Si le jeu ne les fait pas rire suffisamment ou si cela est trop simple, changez les multiples à éviter et déterminez deux mots différents pour les nouveaux multiples choisis. Si les mots se ressemblent comme bizz et buzz, les fous rires sont pratiquement garantis! Quand chaque équipe aura déterminé son gagnant, pourquoi ne pas faire une finale avec ceux-ci devant toute la classe!

Le sapin de Noël

Un classique en dénombrement : compter les triangles et développer des stratégies. Il s'agit simplement de trouver le nombre de triangles dans l'image proposée. Tout comme pour le jeu des bandeaux, il s'agit d'un jeu qui ne prend que quelques minutes à réaliser. Quand les élèves l'ont trouvé (à plus ou moins un, si vous préférez), ils peuvent obtenir la petite canne de Noël que nous leur avions promis. Du plaisir et une friandise, voilà un duo gagnant. Mais ce qu'ils ne savent pas, c'est que le véritable gagnant, c'est nous! Surtout si nous jouons nous aussi. En effet, pendant qu'ils se divertissent en comptant, nous pouvons nous amuser à identifier les élèves qui n'ont pas de stratégies. Lorsqu'ils sont identifiés, il suffit d'aller les déranger : « Excuse-moi, m'avais-tu remis ton devoir tantôt? ». Et voilà, ils ne savent plus où ils en étaient et doivent tout recommencer. Quand nous présenterons les stratégies possibles pour dénombrer sur un transparent par exemple, ils comprendront davantage à quoi servent ces techniques!



Le cadeau suremballé

Qui n'a pas déjà joué à tenter de déballer un cadeau vraiment trop emballé avec des mitaines? Ce jeu est un classique qui fait toujours sourire. Dans la plupart des « partys » de famille, il suffit d'obtenir un 6 sur le dé pour avoir la chance de déballer le cadeau avec le chapeau tellement laid et les mitaines trop rigides! Ce jeu peut aisément se réaliser en classe. Comment y inclure un peu de mathématique? Il suffit de changer le dé pour un questionnaire que nous aurions préparé. Quand l'élève réussit la question, il a la chance d'essayer d'enlever un minuscule bout de ruban adhésif!!! Pour un peu de différenciation, nous n'avons qu'à choisir la question selon l'élève à qui nous la posons. Ainsi, tous ont des chances plutôt égales de gagner le tout petit cadeau qui se cache sous la dernière couche d'emballage. De plus, afin de maximiser notre temps et leurs efforts, nous pouvons préalablement demander aux élèves de créer des questions. Il suffira ensuite de les compiler pour créer le questionnaire. Tant qu'à solliciter l'aide des élèves, pourquoi ne pas en désigner un par classe pour s'amuser à emballer le cadeau? Prenons soin de garder le secret ultime en emballant la première couche, mais en déléguant pour les suivantes.

Pas de brevet

Vous avez tous compris que je ne ferai pas de demande pour breveter les idées dont je vous fais part. Je n'ai rien inventé, ce ne sont que des adaptations. Tant mieux si mes idées vous plaisent. Quand les élèves sont moins motivés, c'est le temps de mettre à profit toutes vos idées : bingo mathématique, mot croisé, mot caché, rébus, etc.

Comme le temps est un joyau précieux, je vous propose même d'utiliser certaines de ces idées pour animer vos diverses soirées du temps des fêtes. Sérieusement, plusieurs idées présentées dans cet article peuvent se réutiliser en famille ou avec les collègues lors des « partys de profs ».

Finalement, il y a une dernière chose que je fais toujours à cette période de l'année. J'écris une carte personnalisée à chacun de mes élèves. Oui, cela nécessite un brin — euh, une tonne — de temps et de folie, mais quand je vois des élèves de 12 à 17 ans conserver cette carte jusqu'en mars sur le dessus de leur agenda, je sais que cela a valu la peine! Suis-je en train de vous suggérer de faire comme moi? Pas du tout! Cette aventure est réservée uniquement aux personnes aussi **maniaques** que moi des cartes de Noël. Je terminerai donc mon article par cette « petite carte » que je ne peux malheureusement pas personnaliser!

À chacun de vous, je souhaite…

Que le meilleur vous arrive durant ce temps des fêtes. Bien évidemment que l'amour et le bonheur règnent à Noël. Que vos enfants, petits-enfants, neveux ou nièces aient des étincelles contagieuses dans les yeux. Que le plaisir soit au rendez-vous lors de toutes vos rencontres! Que la santé soit présente tout au long du congé et durant la nouvelle année. Que le repos vous permette de remplir vos piles d'énergie au maximum. Que vous trouviez une petite heure pour vous amuser à préparer un jeu ou deux pour la veille de la relâche ou la fin de l'année scolaire!!!

Nouveauté!

Le site Internet de votre association change! Depuis octobre 2009, le nouveau site Internet permet d'accéder à une section sécurisée. Au cours des prochains mois, cette section fera l'objet de développements. Actuellement, vous y trouverez la revue en ligne, la gestion de votre profil et un espace de fichiers en lien avec le congrès de Granby (mai 2009) et la session d'études de Drummondville (octobre 2009).

D'ici le printemps 2010, l'intention du conseil d'administration est d'y ajouter une banque de SAÉ gérée par un outil de recherche convivial. Notez également, que la structure des fichiers du babillard Édu-groupe (Portail) sera transférée progressivement sur le nouveau site de l'association dans la section sécurisée.

Pour accéder à la section sécurisée, vous devez obligatoirement avoir votre numéro de membre. Utilisez ce numéro comme identifiant et comme mot de passe. Lors de votre 1er accès, le système exigera que vous changiez votre mot de passe. Profitez de l'occasion pour actualiser votre profil et plus particulièrement votre adresse courriel. L'association utilisera cette voie électronique afin de vous tenir au fait des derniers évènements pour la mathématique.

Merci de l'intérêt que vous portez au nouveau site Internet de votre association.

Martin Baril
Responsable du dossier de la télématique

MOTS CROISÉS - Optimisation

Création de Nadine Martin

Horizontal

1- Figure obtenue en prenant l'intersection des régions qui traduisent les contraintes.

2- Procédé par lequel on traduit un problème exprimé en langage courant en équation mathématique.

3- Coordonnée en y du point de rencontre des inéquations $x \leq 25$ et $120x + 100y \leq 3600$.

4- Coordonnée en x du point de rencontre des inéquations $x + y \geq 6$ et $x \geq 2y$.

5- Je me traduis en équation.

6- Énoncé contenant une ou plusieurs variables et un signe <, >, ≥ ou ≤.

7- Sommet du polygone.

8- Procédé par lequel on cherche les valeurs optimales dans un problème.

9- _____________ se traduit par ≤.

10- Composantes des points de rencontre des différentes droites du polygone.

11- Valeur de la fonction $Z = 10x + 6y + 60$ du sommet (4 , 0).

12- Équations qui nous permettent de trouver les sommets du polygone.

13- On cherche à minimiser alors on cherche le ______________.

Vertical

1- Solution d'un système d'inéquations.

2- L'inéquation possède un symbole < alors on relie les points par un trait __________.

3- $Z = Ax + By + C$.

4- Solution d'un système d'équations.

5- Région commune.

6- L'inéquation possède un symbole ≥ alors on relie les points par un trait _________________.

7- ___________ se traduit par ≥.

8- Situé dans le polygone de contraintes.

9- Caractère de ce qui est positif ou nul.

10- Valeur de la fonction à optimiser $Z = x + 2y - 1$ du sommet (1 , 4).

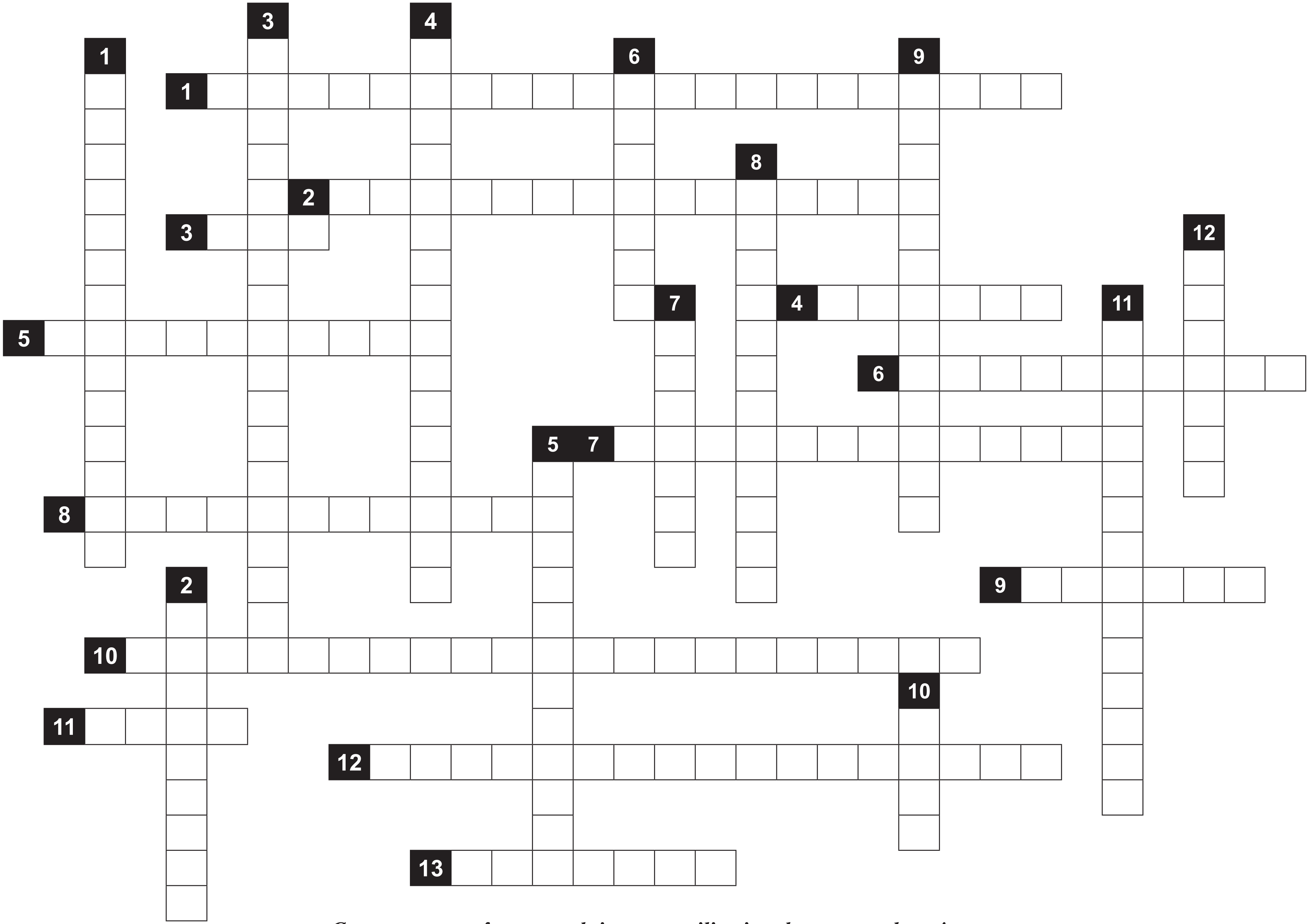
11- La _____________ de la fonction à optimiser se trouve sur un des sommets du polygone.

12- On cherche à maximiser alors on cherche le _____________.

Solutions à la page 57.

MOTS CROISÉS - Optimisation

Création de Nadine Martin



Cette page peut être reproduite pour utilisation dans votre classe!

GRMS

Formation continue en mathématiques

❖❖❖❖❖❖❖

Annuaire 2009-2010

Le GRMS (Groupe des responsables en mathématique au secondaire) est l'association officielle des enseignants de mathématique au secondaire et existe depuis maintenant 37 ans. Cette association compte plus de 900 membres. Soucieuse d'offrir une formation continue, le GRMS offre à chaque année une session de perfectionnement très courue.

Pour une septième année consécutive, nous avons constitué une équipe d'une vingtaine d'animatrices et d'animateurs issus du milieu et qui, de par la diversité de leurs compétences, peuvent vous offrir une variété d'ateliers, de conférences d'une durée variable selon les besoins spécifiques des participants.

Le GRMS vise à atteindre plusieurs objectifs : combler les besoins en formation continue, promouvoir l'engagement des gens du milieu et faciliter le lien entre le milieu et les formateurs.

Dans ces pages, vous trouverez la liste des ateliers offerts de même que la marche à suivre pour s'inscrire. Toutes les formations sont adaptables pour les enseignantes et les enseignants des deux cycles du secondaire, sauf indications contraires. Nous avons regroupé ces formations en quatre séries : réforme et nouvelles méthodes d'enseignement, mathématiques et nouvelles technologies, thèmes mathématiques et autres sujets connexes.

Par contre, la description de ces formations se retrouvera dorénavant sur le site Web du GRMS. Tout au long de l'année, il vous sera possible d'y accéder à l'adresse : **www.grms.qc.ca** dans la section formation/formation continue.

❖❖❖❖❖❖❖

Si l'une ou plusieurs de nos formations vous intéressent, voici comment procéder :

1. Vous devez recueillir les informations suivantes :
   - Le code de la ou des formations choisies;
   - Le nombre approximatif de participants;
   - La durée de la formation : demi-journée, journée complète ou autres;
   - La forme désirée : atelier pratique, conférence, ...;
   - Les dates prévues pour la formation. Il est important de prévoir 2 choix;
   - La disponibilité du matériel (canon de projection, écran, etc.) et de laboratoire informatique au besoin;
   - L'adresse exacte et le nom de la personne à contacter pour cette formation.
2. Il vous faut ensuite téléphoner au secrétariat du GRMS au : **514 355-8001** ou écrire à : **grms@spg.qc.ca**
3. Dans les jours qui suivent, la personne responsable de la formation continue vous contactera pour prendre les arrangements. Cette personne servira d'intermédiaire entre vous et l'animateur.
4. Toutes les formations seront facturées par le GRMS et seront payables au GRMS. Le tarifs avant taxes sont les suivants :

   Journée : 950$ + dépenses

   Demi-journée : 550$ + dépenses

   Autres formats d'animation : à déterminer

Voir la page suivante pour la liste des ateliers.

Des ateliers répondant à vos besoins spécifiques et traitant des thèmes suivants pourront vous être offerts sous diverses formes :

MATHÉMATIQUES ET TECHNOLOGIES

- MT1 Les outils technologiques pour l'enseignement des mathématiques
- MT2 Initiation à Geogebra
- MT4 Les fonctionnalités de Cabri-géomètre
- MT5 Géométrie dynamique avec Cabri-géomètre
- MT6 Banque de logiciels en mathématiques au CRDI. Utiliser Cabri-géomètre au secondaire pour les novices
- MT7 Cabri-géomètre : transformations géométriques
- MT8 Cabri-géomètre : l'étude des paramètres des fonctions
- MT9 Apprendre la géométrie avec Cabri
- MT10 Initiation et formation sur Cabri-Java
- MT12 Chiffrier électronique Microsoft Excel
- MT13 Présentation d'une notion théorique à l'aide de Power Point
- MT14 Calculatrice à affichage graphique
- MT17 Utilisation des logiciels outils
- MT20 Transformations géométriques et fonctions avec Cabri-géomètre II
- MT22 NetMath : un site incontournable
- MT23 Utilisation de la vidéo pour prédire et modéliser des fonctions
- MT24 Cabri-géomètre et la réforme
- MT25 Construction de pages Web avec Cabri
- MT26 La calculatrice à affichage graphique Ti-Nspire

THÈMES MATHÉMATIQUES

- T2 Les probabilités abordées à l'aide de problèmes très concrets
- T3 Projet en statistiques
- T9 Atelier sur les statistiques
- T10 Comment encourager la vérification chez les élèves en algèbre?
- T11 L'apprentissage de l'algèbre au premier cycle du secondaire : difficultés et stratégies!

LA RÉFORME ET LES NOUVELLES MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT EN MATHÉMATIQUES

- N9 Projets interdisciplinaires impliquant les mathématiques
- N10 Formation en pédagogie par projets
- N11 Un outil facilitant : l'évaluation par critères
- N12 Atelier sur la résolution de problèmes
- N15 Réforme - Les trois séquences
- N25 L'évaluation et le développement des compétences en mathématique

AUTRES SUJETS CONNEXES

- A1 S'amuser en apprenant ou apprendre en s'amusant? (pour les enseignants du premier cycle)
- A2 Intelligence émotionnelle
- A4 Style d'apprentissage
- A5 Gestion des comportements difficiles
- A6 L'adolescent, sa culture, son développement et ses apprentissages

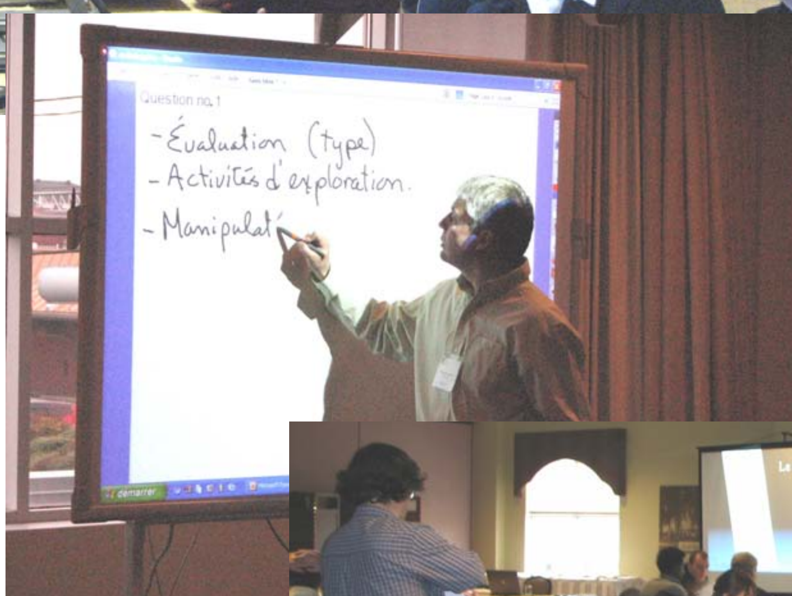
Voir la page précédente pour la marche à suivre.

Souvenirs de la session d'étude d'octobre 2009

Merci aux animateurs Jocelyn Dagenais, Bertrand Laberge et Martin Baril

Prochain rendez-vous :
du 25 au 28 mai 2010
à Alma!

Assurez-vous d'être des nôtres.



Comment notre façon de voir influence-t-elle nos interventions... sur des exercices réalisés en algèbre?

Lucie DeBlois, Université Laval
Lucie.DeBlois@fse.ulaval.ca

Deuxième d'une série de quatre, cet article est issu d'une recherche[1] visant à cerner le raisonnement sur lequel reposent les erreurs des élèves. Dans le premier article, je présentais deux exemples à partir de productions où les élèves utilisaient les étapes connues : « Ce que je sais », « Ce que je cherche », « Ce que j'ai trouvé, ma décision et pourquoi? » et « Ma démarche complète ». Trois catégories de critères ont émergé : les contenus mathématiques, les caractéristiques de la tâche, les méthodes de travail de l'élève. Les interventions se situaient au niveau de l'enseignement (préparer les élèves au contexte, susciter une interprétation adéquate de la situation ou de la notion, etc.) ou encore au niveau de l'apprentissage (jouer sur les variables didactiques, résoudre le problème de façon d'abord qualitative, etc.). Comment interpréter les productions d'élèves portant sur des exercices algébriques?

Une recherche (Beaulac et DeBlois, 2007) a conduit à reconnaître que les problèmes de partage inéquitable[2] présentés en algèbre étaient souvent traités comme des situations de division habituelle. À cette occasion, quatre moments ont été identifiés pour favoriser le traitement de cette connaissance obstacle : la verbalisation du problème, l'écriture des données, l'identification des relations qualitatives entre les données et la conception de ce qu'est une démarche algébrique. Dans cet article, je me suis surtout attardée aux exercices proposés en algèbre. Je présenterai d'abord trois exercices. Par la suite, je dégagerai les critères d'évaluation qui ont émergé de nos discussions pour les situer par rapport aux trois compétences mathématiques des programmes d'études. Enfin, je présenterai certaines interventions qui ont été expérimentées ou que nous avons prévues.

1. Des productions d'élèves

1.1 La réduction d'expressions algébriques

La production qui suit est issue d'un test dans lequel l'élève devait réduire les expressions algébriques. Le temps écoulé entre ce test et l'enseignement qui a concerné ces exercices est de deux jours. L'élève n'a obtenu qu'une seule bonne réponse aux huit exercices du test.

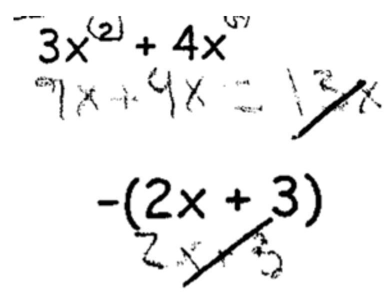


Figure1. Procédures d'élève

La discussion conduit d'abord à se préoccuper de l'attitude des élèves. Toutefois, l'élève en question n'est pas le seul à avoir ces difficultés. L'élément du stress surgit dans la discussion. Il aurait contribué au blocage des élèves pendant la tâche.

> «… les élèves … [n]osent pas nommer qu'ils ne savent pas, qu'ils ne comprennent pas ce petit bout là. En même temps, [ils] sont complexés parce qu'en même temps, on leur parle d'algèbre … puis ils ont enregistré le message que ça allait être compliqué …. [ils] sont imprégnés de quelque chose de négatif en rapport avec l'algèbre.

[1] Cette recherche a été rendue possible grâce à la contribution financière du Conseil de Recherche en Sciences Humaines du Canada (2005-2008) et approuvé par le comité d'éthique de l'Université Laval 2002-199.

[2] 380 élèves sont inscrits à trois activités culturelles. Il y a trois fois plus d'élèves inscrits au cinéma qu'au théâtre et il y a 114 élèves de plus inscrits à la musique qu'au cinéma. Combien d'élèves se sont inscrits à chacune des activités?

Puis, des connaissances développées l'année précédente sont évoquées. « Il a essayé de faire [quelque chose] il s'est dit, l'année passée, j'ai vu un nombre exposant, donc 3 exposant 2, je sais calculer ça…. » Un ensemble d'observations surgissent. L'élève opère sur l'exposant de manière inadéquate, le signe négatif et les parenthèses posent problème. Une régularité dans les erreurs est ensuite identifiée. Par exemple, le fait d'appliquer systématiquement l'exposant au coefficient, et non à la variable, pourrait s'expliquer par les connaissances déjà développées, où l'exposant est attribué à un nombre (8^2). L'élève serait revenu à un fonctionnement avec lequel il est familier. Il s'agirait ainsi de l'extension d'une procédure connue. L'identification des connaissances manifestées par l'élève pour la même production conduit à approfondir sa compréhension.

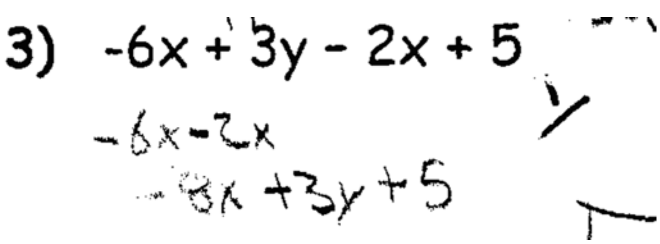


Figure 2. Procédure d'élève

« Il sait opérer sur les termes semblables ». Il arrive à utiliser l'exposant. Les enseignants en arrivent à conclure le résultat de $\frac{1}{8}$ obtenu ne représente pas ce que l'élève peut faire.

Un autre groupe d'enseignants arrivent à des conclusions semblables lorsqu'ils étudient une production comparable. En cherchant des régularités à travers les procédures développées par un élève pour 15 expressions algébriques à simplifier, nous observons que l'élève additionne le contenu de chacune des parenthèses sans égard aux variables et aux constantes.

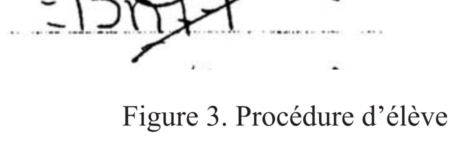


Figure 3. Procédure d'élève

Une attention est portée à la relation entre l'ordre des opérations exprimée dans les explications données en classe, et la représentation que les élèves s'en font. « Souvent, on leur dit, crochets, parenthèses, multiplication, division… » C'est quasiment comme si on les hiérarchise, en disant « tu commences…. ». L'erreur de l'élève est vue comme une difficulté à saisir les relations entre les opérations, malgré une connaissance des règles de priorité. Cette difficulté conduit à déduire que l'élève utilise à nouveau une procédure connue et pertinente à un autre contexte. Cette familiarité avec une procédure ne permet pas à l'élève de sentir la nécessité de valider sa solution.

1.2. Une chaîne d'opération

Devant les difficultés des élèves avec la priorité des opérations, il m'a semblé intéressant de présenter une production dans laquelle elle est sollicitée explicitement.

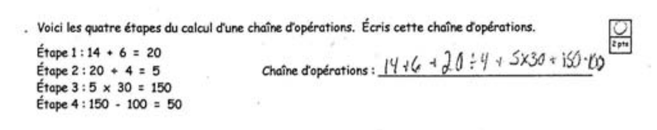


Figure 4. Réponse de l'élève

À nouveau, l'élève ne valide pas la solution obtenue. En s'interrogeant sur sa compréhension, on conclut à un problème d'interprétation de la consigne. Une attention portée aux implicites de la consigne conduit à questionner les caractéristiques de la tâche (formulation de la consigne, vocabulaire utilisé (étapes), reconstruction d'une chaîne d'opérations), les savoirs des programmes d'études (parenthèses, égalité) et les habitudes de travail dans les classes (travail à l'opposé de celui habituellement réalisé). L'identification de l'échec d'un élève, qui a l'habitude de réussir, conduit à poursuivre la réflexion. On se questionne sur la compréhension des élèves à l'égard des parenthèses, de leur fonction et de leur impact sur le résultat, de l'opération de même que sur le signe égal[3].

1. 3. La création d'expressions algébriques

L'élève devait construire des soustractions dans lesquelles on retrouvait des expressions algébriques. À la suite de la création de soustractions, les élèves regroupaient leurs

[3] L'article de Côté (2002) précisait que les élèves pouvaient interpréter le signe « = » comme la traduction d'une information, une marche à suivre (une procédure), une équivalence ou encore le résultat d'une opération.

soustractions pour piger au hasard certaines d'entre elles, auxquelles ils répondaient ensuite. Deux élèves ont créé celles-ci :

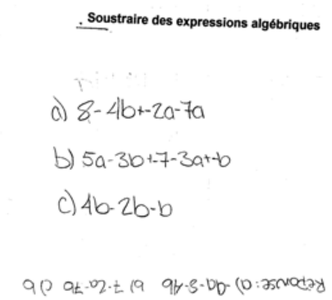


Figure 7. Expressions créées par les élèves

En se penchant sur la production de l'élève, les enseignants ont relevé, dès le départ, une difficulté plus particulièrement lorsqu'un nombre est précédé par les deux signes + et –.

> « Le problème, c'est toujours quand il y a une constante. Comme le nombre 8, bien en-dessous, ils vont marquer –8. Le B c'est +–7, est devenu +7. Tout le reste est bien fait, mais les constantes changent de signe ».

Les productions de ces deux élèves surprennent, car ces derniers ont l'habitude de réussir. Le cadre ludique dans lequel l'activité s'est déroulée est évoqué. En cherchant à saisir la compréhension de l'élève, notre attention se porte, non seulement sur l'enseignement offert, mais aussi sur les contenus des manuels scolaires.. Les élèves connaissent pourtant ce type d'exercice depuis longtemps. Le fait de leur demander d'identifier la variable en l'encadrant, aurait déjà permis d'éviter une confusion des signes + et –. Un échange sur la spécificité de l'algèbre, conduit à reconnaître que les élèves auraient l'habitude de calculer sur des nombres, contrairement à cette activité.

2. Des critères pour évaluer ce type de production.

Nos discussions dégagent trois grandes catégories de critères pour évaluer les productions des élèves qui travaillent sur des expressions algébriques :

1) Le contenu mathématique explicitement utilisé par l'élève (priorités des opérations, parenthèses, monôme, degré, coefficient, égalité);
2) l'extension des procédures connues manifestées par les élèves;
3) la validation d'une solution.

Ces trois catégories peuvent-elles être situées à travers les trois compétences décrites dans le programme d'études? Le fait de rechercher une régularité à l'intérieur des solutions permet d'identifier les connaissances mathématiques de l'élève par rapport aux savoirs essentiels. La deuxième catégorie de critères ne se retrouve pas parmi les grilles descriptives qui évaluent les trois compétences mathématiques (préciser les habitudes de la classe et les attentes des élèves). Elle a toutefois été fondamentale pour cerner le raisonnement sur lequel reposent les erreurs des élèves dans la section 1.1. La troisième catégorie de critères (validation d'une solution) correspond à une manifestation de la compétence à développer un raisonnement mathématique.

3. Des interventions possibles

3.1 Interventions liées aux difficultés d'enseignement

Une des premières interventions pour tenter de remédier aux difficultés des élèves, consiste souvent à vouloir transformer la consigne. Par exemple, dans le cas de la tâche portant sur la priorité des opérations, des expressions jugées plus précises, comme l'emploi du verbe « calculer » et la possibilité d'écrire le nombre 20 en gras, sont évoquées.

Une particularité émerge au moment où sont mis en parallèle la représentation des élèves à l'égard de l'ordre dans lequel sont réalisées les opérations et l'habitude de parler de l'ordre de ces opérations par l'enseignant. Dans ce contexte, il serait souhaitable de porter attention aux raisons justifiant la pertinence de la priorité des opérations (les résultats sont différents dans le cas où cette priorité n'est pas respectée, etc.).

3.2 Interventions liées aux difficultés des élèves

Une intervention qui prendrait appui sur les connaissances arithmétiques de l'élève conduit à susciter un conflit cognitif. Ce dernier pourrait amener à reconnaître des différences entre les connaissances arithmétiques et les connaissances algébriques. Par exemple, les élèves de la fin du primaire sont sensibilisés aux priorités des opérations dans des contextes où les exposants sont associés aux nombres (8^4 ou 4^2). Toutefois, au début du secondaire, l'élève devra opérer avec des expressions algébriques comme $8x^2$. Un questionnement sur les différences entre ces deux contextes pourrait conduire à préciser les spécificités d'une démarche algébrique. En outre, inscrire 1 devant la parenthèse d'une expression comme $4s + 6 - (9s + 9)$ pourrait favoriser une meilleure compréhension de la distributivité du signe négatif devant une parenthèse. « Il faut qu'on comprenne que c'est –1 fois », disait une enseignante. Toutefois, il serait souhaitable d'utiliser le nombre 1 que le signe qui précède une parenthèse soit négatif ou positif, en fait qu'il s'agisse de $4s + 6 - (9s + 9)$ ou de $4s + 6 + (9s + 9)$. D'autres suggestions émergent : proposer un ensemble d'expressions avec et sans parenthèses, afin d'identifier le rôle de ces dernières, discuter le sens de l'égalité, le rôle des nombres, ou encore le sens des expressions algébriques. Les propriétés des opérations (distributivité, associativité commutativité) pourraient être revues à travers une enquête où les élèves sont invités à les repérer par le biais des procédures de personnes qui résolvent mentalement des opérations (exemple, 26 + 17).

En conclusion, l'étude des procédures de l'élève portant sur les expressions algébriques conduit à développer une sensibilité à l'égard de la régularité dans les erreurs de l'élève pour les interpréter comme une extension des savoirs arithmétiques, vues durant les années précédentes. Il ne s'agirait donc plus d'un élève qui ne « sait pas », mais qui « sait » dans un contexte arithmétique. La familiarité des élèves avec une tâche arithmétique pourrait susciter une extension des procédures arithmétiques aux procédures algébriques et détourner les élèves d'une validation de leurs solutions.

Références

Beaulac, S., et DeBlois, L. (2007). Accompagner l'élève dans l'évolution de sa compréhension de la démarche algébrique. Dans *Difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Hommage à Gisèle Lemoyne*. Collection Synthèse. Édition Bande Didactique. 167-195.

Côté, L. (2002). Le symbole « = »… ou comment utiliser un symbole à toutes les sauces. *Envol 121*, 15-18.

Les logiciels utiles en mathématiques : la notion de lieu

Jean-Yves Boislard, retraité de l'enseignement
jean.yves.boislard@logicielseducatifs.qc.ca

Maintenant que je collabore au site Internet « Logiciels Éducatifs », après avoir enseigné pendant 33 ans et après avoir donné plusieurs ateliers au GRMS, je franchis un nouveau pas en vous présentant ce premier article. Cette série traitera des logiciels utiles en mathématiques, toujours par l'intermédiaire d'une application pratique.

Un exemple de lieu : l'ellipse

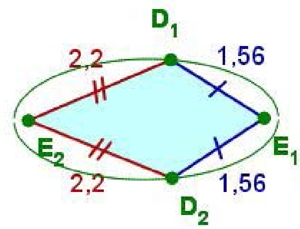
Cette notion devient beaucoup plus simple et surtout beaucoup plus vivante et concrète avec les logiciels de géométrie dynamique. À tel point, qu'elle devient accessible aux élèves du premier cycle du secondaire.

En effet, j'ai déjà expérimenté l'enseignement de cette notion à l'aide du logiciel Cabri. J'avais même poussé l'audace jusqu'à demander aux élèves du premier cycle du secondaire de construire une ellipse avec Cabri dans le but d'aider les élèves de cinquième secondaire qui avaient de la difficulté avec ce concept. Je leur lançais donc un défi, en leur expliquant que le programme chargé des élèves de cinquième secondaire ne leur laissait pas de temps pour faire le travail avec Cabri. Non seulement les élèves ont réalisé le défi, mais en plus, ils étaient étonnés de savoir que cette notion n'était enseignée qu'en cinquième secondaire. Pour eux, avec Cabri, c'était si évident et ce n'était plus un concept abstrait.

Scénario pédagogique

L'activité commençait en classe traditionnelle avec le tableau et la craie. Je demandais à deux élèves de se lever et de tenir les deux extrémités d'une corde au tableau, sans la tendre. Puis, avec une craie, un troisième élève venait tendre la corde un peu comme on le fait avec un arc et une flèche. Il déplaçait la craie, le long de la corde en maintenant cette corde continuellement tendue. Évidemment, j'en profitais pour faire accomplir ces manoeuvres par des élèves turbulents. Ça les rendait positivement actifs.

Il en résultait une image semblable à celle-ci, tirée du logiciel CarMetal.



Ensuite, je demandais aux élèves de réfléchir sur les particularités de cette courbe. Ils se limitaient généralement à la décrire comme un ovale obtenu en suivant le parcours d'une corde continuellement tendue. Ils ne trouvaient pas par eux-mêmes le lien mathématique définissant ce lieu et n'employaient évidemment pas le mot « lieu ». Ensuite, pour alimenter la réflexion, je posais les questions suivantes :

- Les deux points d'appui, aux extrémités de la corde, bougent-ils pendant le traçage à la craie?
  - Ils répondaient sans difficulté : non.
- La longueur de la corde varie-t-elle pendant le traçage à la craie?
  - Ils répondaient sans difficulté : non.
- Combien de segments voyez-vous en observant la corde tendue?
  - Ils répondaient sans difficulté : deux.
- Si je mesure chacun de ces deux segments, pouvez-vous prédire quelle sera la somme de ces deux mesures, si la corde mesure 50 cm?
  - En général, ils proposaient 50 cm, mais on percevait de l'hésitation.
- Cette dernière réponse est-elle valable, quelle que soit la position de la craie?
  - L'hésitation était de plus en plus palpable.

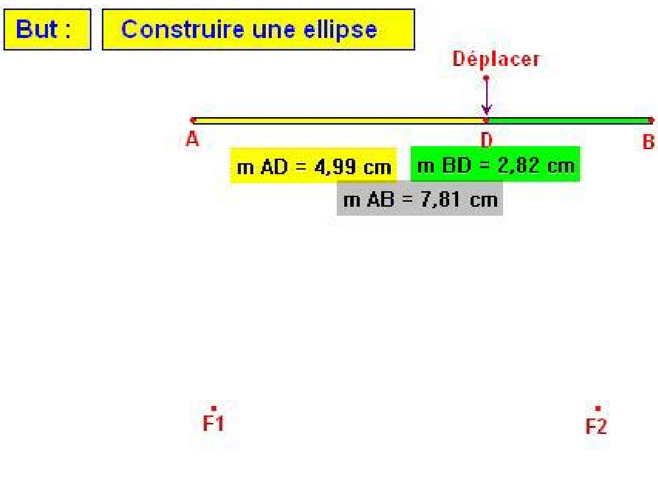
Comme vous vous en doutez, toute cette mise en scène visait à créer chez l'élève le besoin et le désir de vérifier. Ensuite, je proposais d'aller au laboratoire informatique, pour construire avec Cabri une figure dynamique qui allait confronter ce doute.

En classe informatique avec Cabri

Voici donc les principales étapes de la démarche suivie sur Cabri.

Au départ, l'élève ouvre le fichier que j'ai préparé pour lui. Le fichier contient déjà les éléments suivants :

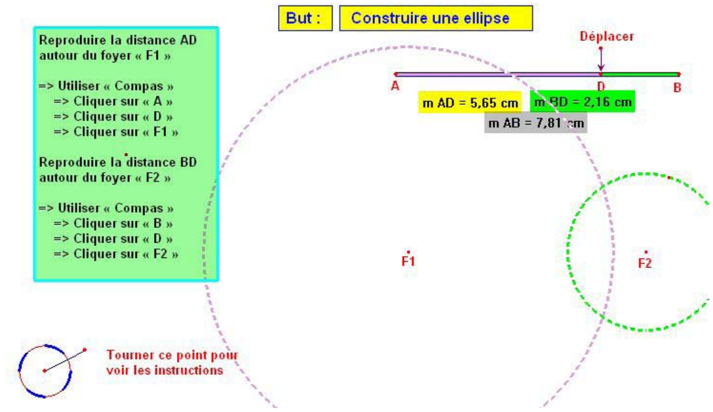
- Un segment $\overline{AB}$ représentant la corde.
- Pour représenter le « pli » dans la corde, un point D est placé sur ce segment $\overline{AB}$. Étant mobile sur $\overline{AB}$, on peut le déplacer à sa guise sans pouvoir le sortir de ce segment.
- Pour représenter les doigts qui tiennent en place les extrémités de la corde, on y trouve deux points nommés F_1 et F_2.



Ce fichier contient toutes les instructions détaillées guidant l'élève dans la construction de l'ellipse. Il suffit de tourner la roulette d'instruction — visible sur les prochaines images — dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour afficher des instructions bien détaillées, à raison d'une section ou d'une étape à la fois. Ainsi, l'élève ne panique pas devant l'ampleur du travail à réaliser.

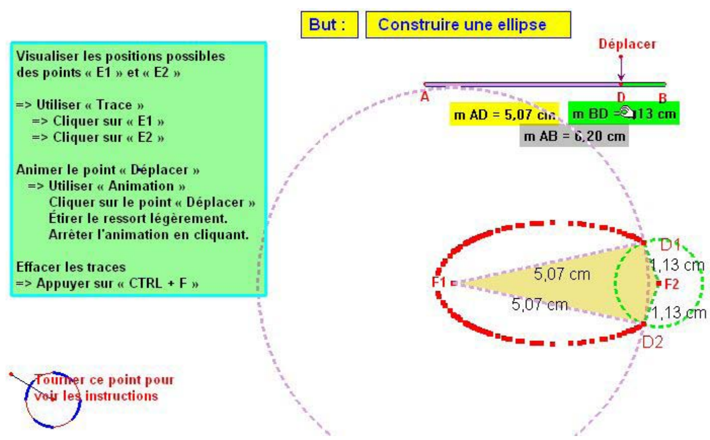
L'image suivante montre les instructions de la première étape. Elles se résument à ceci :

- En utilisant le compas, reproduis autour du point F_1 un cercle de rayon $\overline{AD}$.
- De la même manière, reproduis autour de F_2 un cercle de rayon $\overline{BD}$.



L'élève continue ensuite avec les étapes suivantes :

- Il construit des points d'intersection nommés D_1 et D_2 à la rencontre des deux cercles
- Il commande à Cabri de laisser des traces du déplacement de ces deux derniers points.
- Il déplace à sa guise le point « Déplacer » et il observe les traces laissées par les points D_1 et D_2 qui représentent les plis dans la corde.

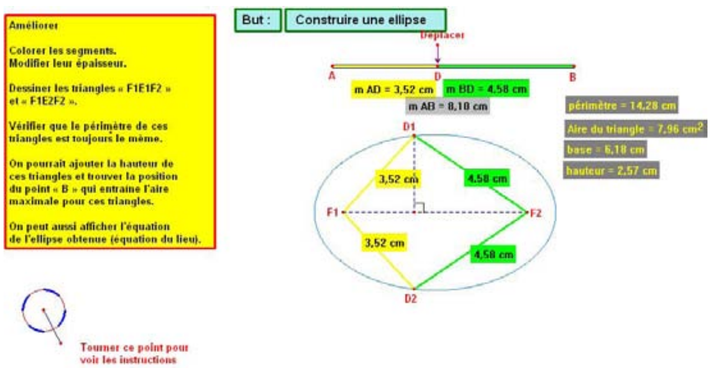


L'élève constate rapidement que les traces ressemblent à celle réalisée avec la craie et la corde au tableau.

Finalement, je propose à l'élève de construire une image plus permanente et moins saccadée pour remplacer ces traces des points.

- Construis le lieu du point D_1 dont le déplacement dépend du point D.
- De la même manière, construis le lieu du point D_2 également associé à D.

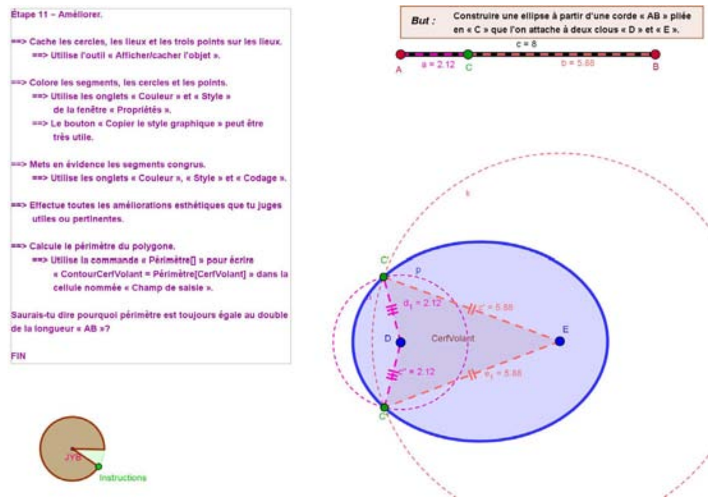
Au départ, l'élève ne sait pas du tout ce qu'est un lieu, mais aussitôt qu'il a construit le premier, il y voit un équivalent perfectionné de la trace laissée par le déplacement d'un point. Il a beau n'être qu'en première ou deuxième secondaire, pour lui ça devient évident. Il décrit alors le lieu comme étant : « Une trace des endroits où peut se déplacer un point ».



Mes fichiers se terminent toujours par une instruction demandant à l'élève d'améliorer le produit final. C'est d'ailleurs le travail le plus long; cela donne amplement le temps aux plus faibles de construire la figure mathématique désirée. Pour les plus forts, ça les rend encore plus fiers, non seulement ils ont réussi, non seulement ils ont compris, mais en plus, ils ont réalisé un travail raffiné, un travail agréable à regarder et surtout, plaisant à montrer.

L'expérience avait été réalisée avec le logiciel Cabri. À l'époque, je ne connaissais d'ailleurs aucun autre logiciel de géométrie dynamique. Plusieurs autres logiciels permettent maintenant de construire ces figures dynamiques. Par exemple, voici ce que cela donne avec GeoGebra.

Bien sûr, les étapes de la démarche sont les mêmes, mais les instructions du fichier que j'ai construit sont adaptées à GeoGebra. Vous pouvez remarquer que le résultat est tout à fait comparable.



GeoGebra permet d'afficher une fenêtre « algèbre » qui n'est pas montrée ici. Elle affiche les coordonnées, équations ou longueurs des objets. Afficher cette fenêtre serait sans doute déroutant pour les élèves de première secondaire.

Et pour les élèves de cinquième secondaire?

Cabri et GeoGebra vous permettent d'afficher la règle de cette ellipse. La figure permet de visualiser en quelques secondes des éléments de réponses aux questions du genre :

- Qu'arrive-t-il lorsqu'on approche ou éloigne les deux foyers? À ce propos, y a-t-il des limites?
- La corde peut-elle être trop courte ou trop longue?

Où trouver ces fichiers?

Mes fichiers de géométrie pour Cabri ou GeoGebra sont accessibles sur le portail « Édu-Groupe » du GRMS ou sur mon site Internet « www.cooptel.qc.ca/~boislajy/math/math.html ».

Vous les trouverez souvent en deux versions : une version « Instructions » pour l'élève et une version « Complétée » pour l'enseignant. En plus de contenir les mêmes instructions détaillées, la version complétée contient un exemple de résultat final attendu.

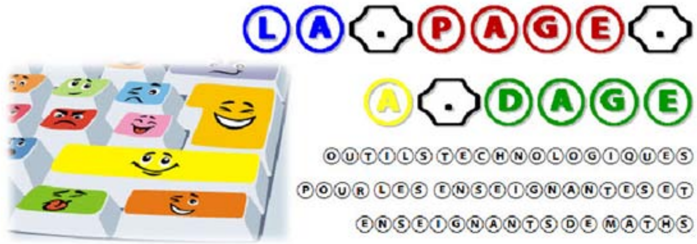
Le site de Logiciels Éducatifs

Le site Internet « Logiciels Éducatifs », le seul du genre au Québec, répertorie les logiciels accessibles aux enseignants du Québec. Chapeauté par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, il est tenu à jour par une équipe de plus de trente enseignants et enseignantes qui testent et évaluent ces logiciels pour vous. Ainsi, les évaluations et les opinions publiées vous permettent de vous faire une idée de l'intérêt pédagogique d'un logiciel.

Par exemple, si vous êtes à la recherche d'un logiciel de géométrie dynamique, rendez-vous sur le site « http://logicielseducatifs.qc.ca/ ». Une recherche avec les mots clés « géométrie dynamique » vous présentera plusieurs choix possibles dont : Cabri, GeoGebra, CarMetal, Kig, TracenPoche, DrGeo, Geonext, Euclide, Déclic, Géometrix, GDL, WxGeometrie et même de la géométrie en trois dimensions avec Cabri 3D. L'image ci-dessous vous en donne un aperçu. Les titres trouvés peuvent être classés selon l'ordre alphabétique, selon leur pointage ou selon leur date d'entrée. Pour en savoir davantage sur ces logiciels, n'hésitez pas à consulter notre site Internet.

Notre mandat n'est pas de vous dire lequel est le meilleur, par contre, nous vous présentons des opinions qui vous permettront de connaitre les points forts et les points faibles que nos évaluateurs ont signalés.

Mon premier article s'arrête ici, plusieurs autres suivront et traiteront de diverses applications des TIC en mathématiques. Espérons qu'ils vous plairont et surtout qu'ils vous serviront.



L'introduction aux fonctions en 3e secondaire à l'aide de la TI-Nspire CAS et du CBR2

Jocelyn Dagenais, enseignant à l'école secondaire André-Laurendeau, Commission scolaire Marie-Victorin
jocelyn.dagenais@portail.csmv.qc.ca

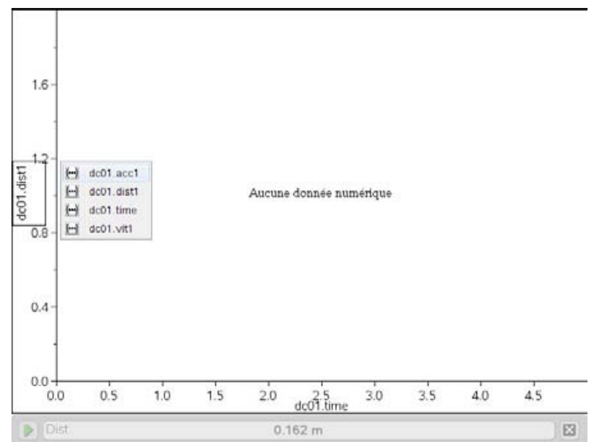
L'introduction aux fonctions à la première année du deuxième cycle n'est pas toujours très facile pour les élèves. Il y a les x, y, $f(x)$, variable dépendante, variable indépendante, taux de variation et j'en passe. Il faut, en troisième secondaire, amorcer les fonctions de la meilleure façon possible, car c'est un sujet qui reviendra les « hanter » pour les deux autres années du secondaire. L'apport de la technologie peut aider à renforcer les concepts sur les fonctions, grâce à un outil comme le CBR2 qui permet de simuler une expérience en lien avec un mouvement. Il sera également possible d'aborder à l'intérieur de cette activité, les concepts de distance, vitesse, temps et accélération. Voici donc quelques idées pour vous aider à introduire les fonctions en troisième secondaire à l'aide de la TI-Nspire CAS[1] et du CBR2.

L'utilisation du CBR2

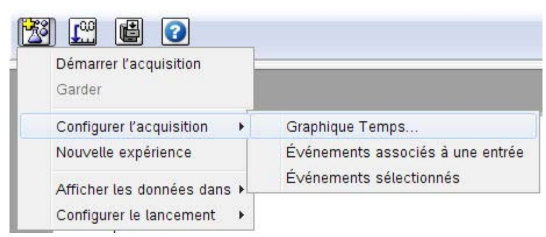
Le CBR2 est un détecteur de mouvement. Il permet de calculer la distance entre un objet et lui-même, à intervalle régulier. Il est possible de le paramétrer afin de choisir à quelle intervalle de temps nous voulons aller chercher l'information.

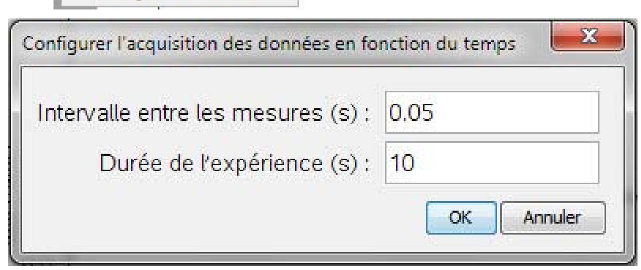
Lorsque l'on branche le CBR2 dans la calculatrice ou l'ordinateur (si vous utilisez le logiciel), ceux-ci détectent automatiquement le périphérique et ouvriront l'application *Données et statistiques*.

Par défaut, vous aurez un graphique de la distance, en fonction du temps. Il est également possible de changer les variables pour vitesse et accélération.



Avant de commencer à collecter des données, il faut définir les paramètres de l'expérience, c'est-à-dire le temps de la collecte de données et l'intervalle de chaque prise de données, mais il faut, avant tout, aller cliquer dans la bande du bas. Pour cette première tentative, nous ferons une expérience de 10 secondes avec un intervalle entre les mesures de 0,05 secondes.

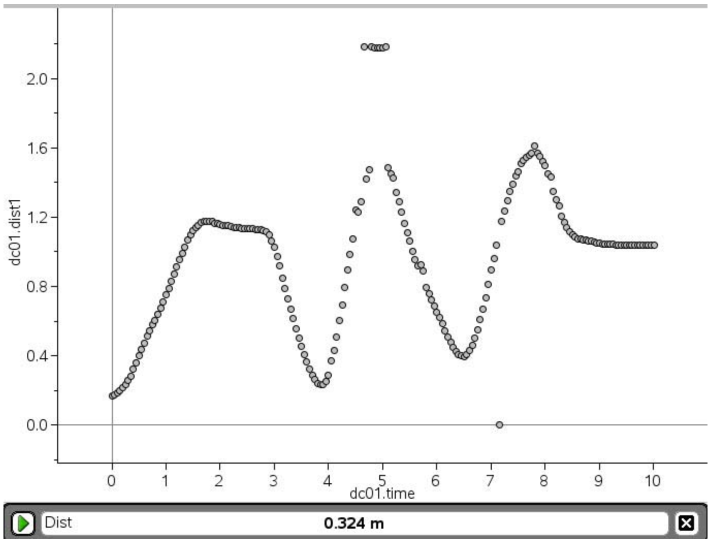




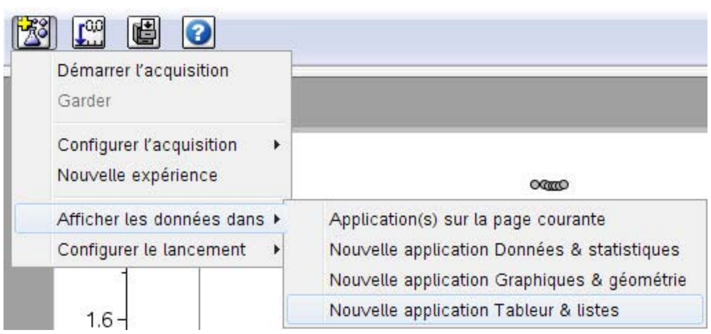
[1] Le logiciel de la TI-Nspire CAS version 1.7 a été utilisé pour réaliser les activités.

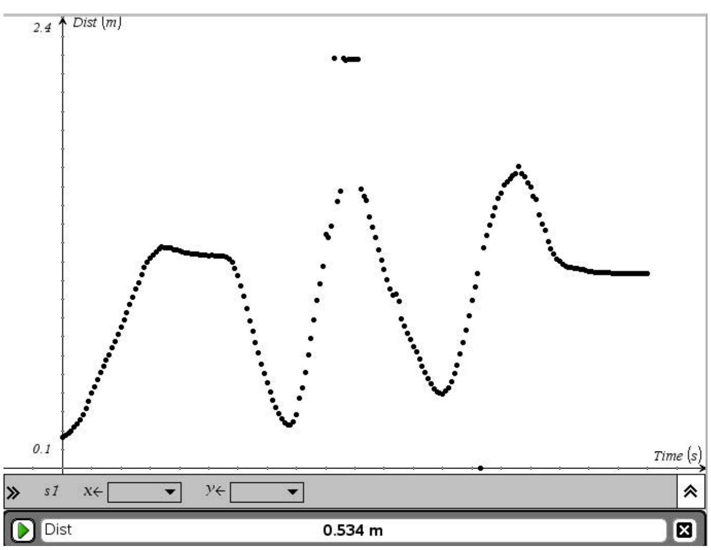
Il ne vous reste qu'à appuyer sur  pour démarrer la collecte de données.

Vous obtiendrez une représentation graphique de ce type. (Pour obtenir ce graphique, je me suis déplacé simplement devant le CBR2 en m'approchant et m'éloignant de celui-ci.)



Il est également possible d'emmagasiner les valeurs de l'acquisition de données dans l'application *Tableur et listes* ou dans *Graphiques et géométrie*.





	A dc01.time	B dc01.dist1	C dc01.vit1	D dc01.acc1	E	F
◆						
1	0.	0.165869	0.20228	0.518428		
2	0.05	0.175529	0.223002	0.547811		
3	0.1	0.187913	0.251558	0.789431		
4	0.15	0.200088	0.304978	0.904413		
5	0.2	0.218568	0.357323	0.466116		
6	0.25	0.235896	0.409437	0.306967		
7	0.3	0.259075	0.490167	0.246555		
8	0.35	0.283722	0.619745	0.612281		
9	0.4	0.321364	0.737297	0.815456		
10	0.45	0.358587	0.79057	1.36159		
11	0.5	0.401993	0.767688	2.32482		
12	0.55	0.435548	0.737965	0.924377		
13	0.6	0.474133	0.749785	0.147681		
14	0.65	0.512806	0.695315	-0.149641		
15	0.7	0.542832	0.652458	-1.01198		
16	0.75	0.577941	0.630715	-0.716377		
G6						

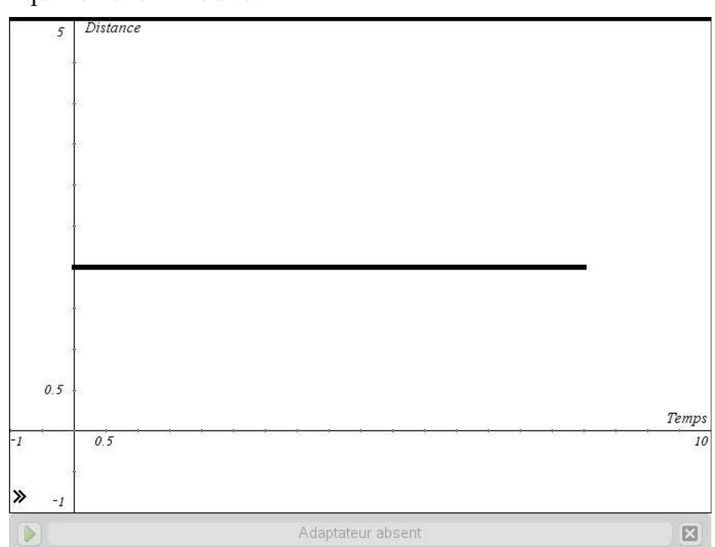
Maintenant que nous avons exploré le fonctionnement de base du CBR2, allons voir ce que nous pourrions avoir comme activité, pour introduire les fonctions en 3e secondaire.

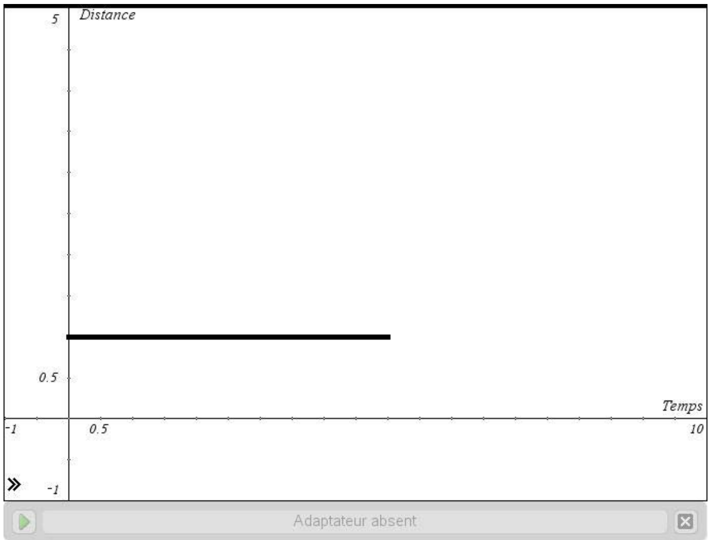
L'introduction aux fonctions : une question de mouvement

Pour permettre aux élèves de se familiariser avec le fonctionnement du CBR2, nous commençons avec des exemples simples, c'est-à-dire des fonctions constantes.

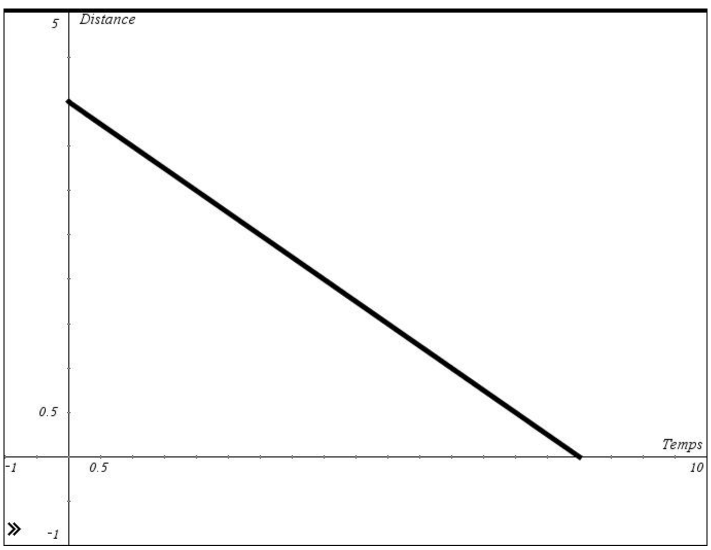
Trouve le graphique!!!

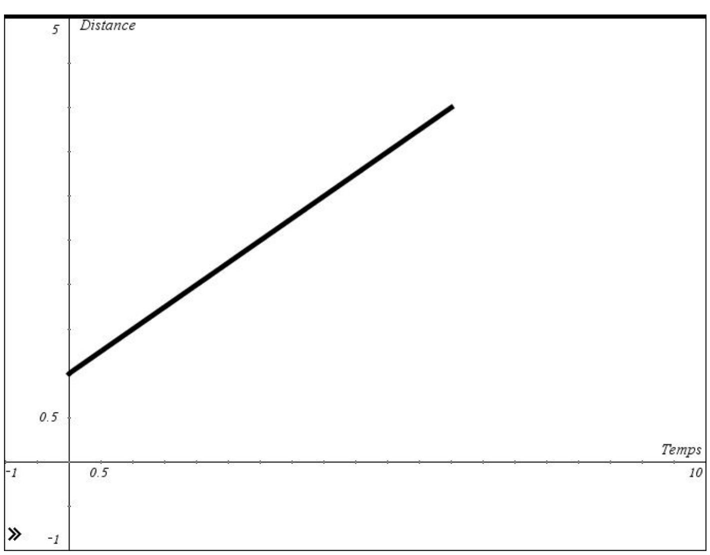
Sur les prochains écrans, vous trouverez des graphiques distance-temps. Vous devez dans un premier temps décrire le mouvement que la personne doit faire pour obtenir le graphique souhaité. Par la suite, nous brancherons le CBR2 et quelques-uns parmi vous viendront présenter ce qu'ils auront trouvé.

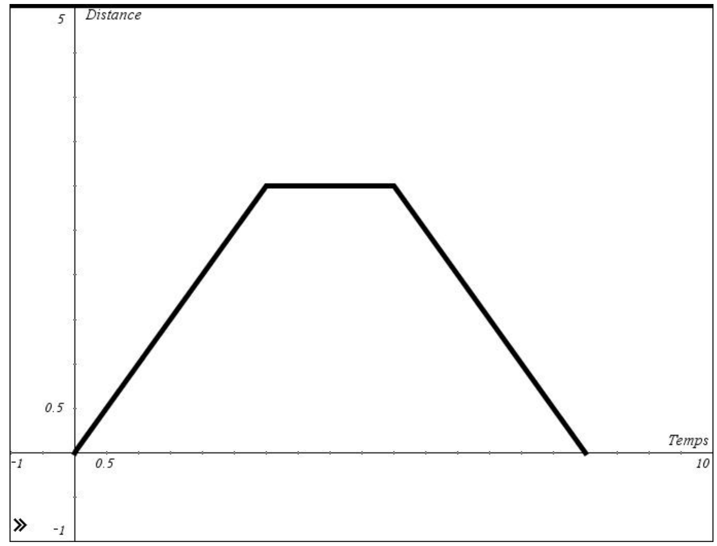


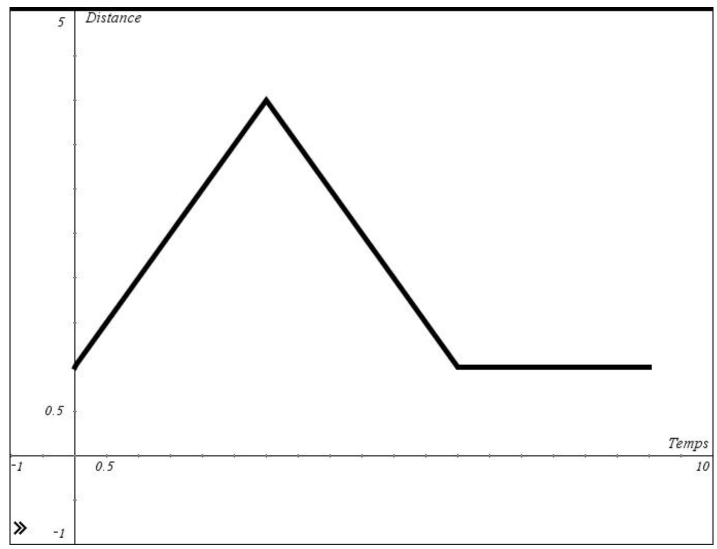


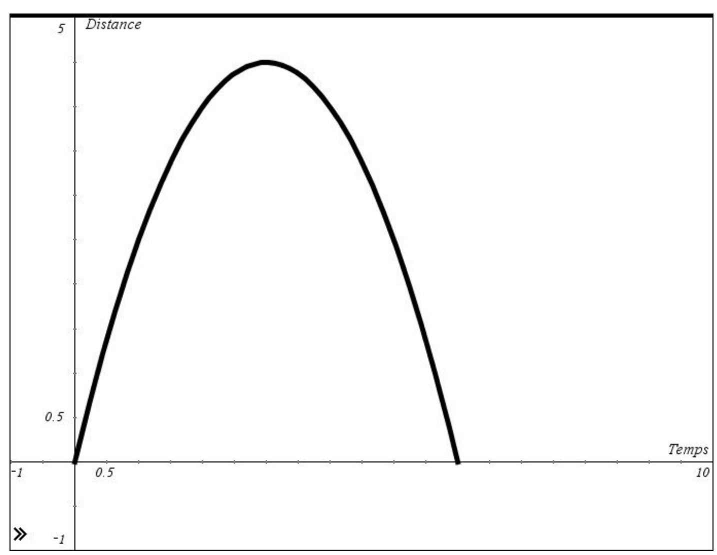
Par la suite, nous complexifions les exemples afin de voir une panoplie de situations. Nous sommes toujours dans le contexte de la distance en fonction du temps.

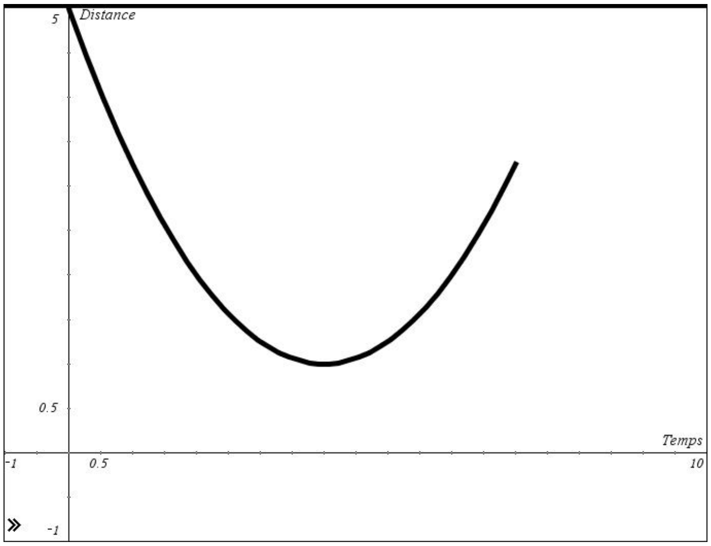












Ces situations sont très riches car elles permettront aux élèves de développer leur communication mathématique. Je suggère de demander aux élèves de décrire en mots dans un premier temps avant d'inviter les élèves à venir reproduire le graphique à l'avant.

Ce type d'activité permet aux élèves de bien différencier la variable dépendante et la variable indépendante. Même si le contexte est toujours le même, l'élève sera en mesure de faire des liens avec d'autres types de contextes et de bien identifier les deux types de variables. De plus, il sera possible d'aborder la vitesse ainsi que l'accélération.

Dans un premier temps, nous demandions aux élèves de représenter l'allure générale du graphique.

Pour aller encore plus loin, nous pourrions demander aux élèves de représenter exactement le graphique représenté, c'est-à-dire que les élèves doivent bien identifier la valeur initiale, l'inclinaison des droites, le temps des expériences, etc. Je suggère cependant de le faire seulement dans les exemples où nous avons des droites et des fonctions par parties.

En terminant, je vous suggère deux sites de Texas Instruments où vous retrouverez une foule d'activités pour la TI-Nspire CAS :

1) http://www.ti-mathnspired.com/

Ce site propose des activités en algèbre et géométrie. Les activités contiennent les fichiers .tns pour la calculatrice, les notes de l'enseignant au format pdf ainsi que le document de l'élève au format Word et pdf. De plus, il est possible de regarder une vidéo explicative de l'activité. Il faudra d'abord vous créer un compte gratuit avant de pouvoir explorer le site.

2) http://education.ti.com/educationportal/sites/US/homePage/index.html

C'est le site américain de Texas. Dans la section « Classroom activities », vous retrouverez des centaines d'activités avec la TI-82, TI-83 Plus, TI-84 et TI-nspire. Les activités sont en anglais et selon les activités, il y a, à l'occasion, les documents Word, mais dans la plupart des cas, ce sont des fichiers pdf.

Bonne expérimentation ;o)

Chronique GéoGebra

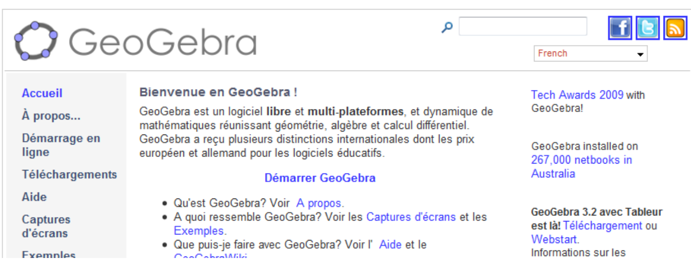
Pierre Couillard, animateur RECIT MST
pierre@recitmst.qc.ca

Bienvenue dans cette chronique traitant de Géogebra. Nous allons, lors des prochaines pages, utiliser quelques nouvelles fonctionnalités offertes par la dernière version du logiciel (3.2). Allons-y!

1. Pour bien débuter...

Afin d'installer la nouvelle version du logiciel, vous devez vous rendre à l'adresse URL suivante sur Internet : http://www.geogebra.org.

Il faut vous rendre dans la section ***Téléchargements :***



Dans cette section, vous avez le choix de :

- Démarrer en ligne Géogebra
- Télécharger Géogebra

Faites le choix que vous désirez. On vous suggère d'utiliser le démarrage en ligne, ce qui vous garantit de toujours avoir accès à la dernière mouture du logiciel. Si vous préférez télécharger et installer le tout sur votre poste, vous pouvez choisir le second choix. On vous recommande à l'occasion de vous rendre sur le site afin de vérifier les dernières versions mises à jour.

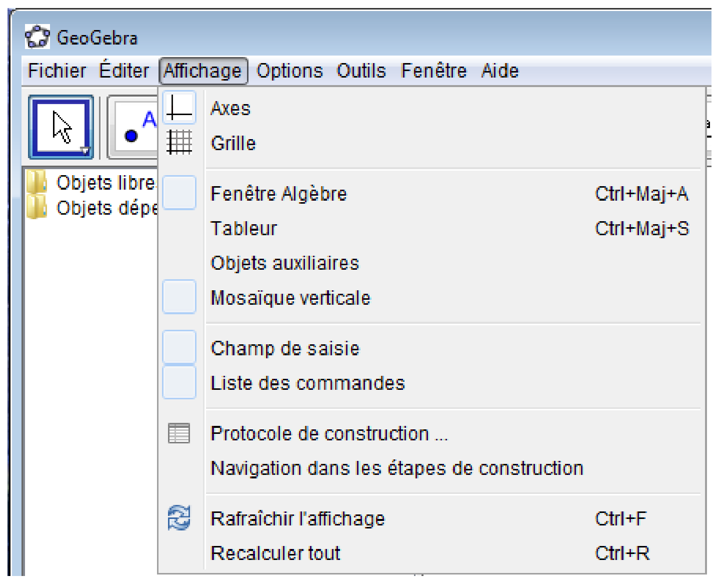
2. Démarrage de la nouvelle version...

Après le téléchargement et l'installation de Géogebra 3.2, vous êtes maintenant prêts à explorer et à utiliser l'application. Démarrez l'application en double-cliquant sur l'icône se trouvant sur votre bureau.

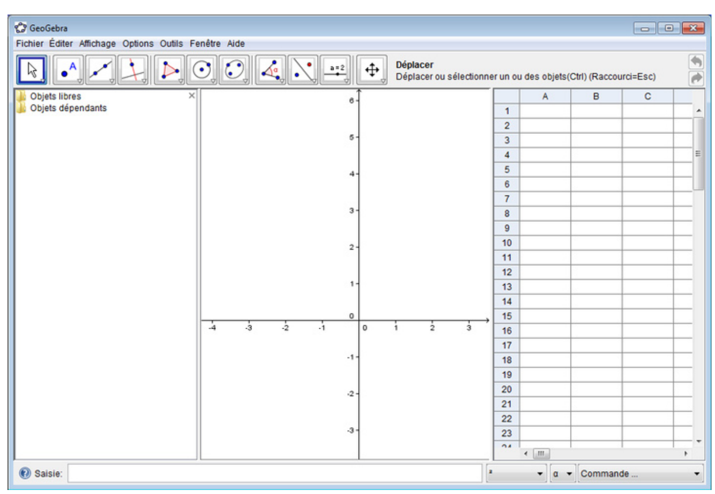
3. Initiation au tableur de Géogebra

La nouvelle version de Géogebra offre l'intégration d'un tableur. Ne vous attendez pas à retrouver des fonctions avancées comme vous trouvez dans certains outils spécialisés comme Excel, OpenOffice Classeur ou autres. Par contre, les développeurs y ont intégré des outils de base utiles en mathématique.

Afin de faire afficher le tableur, cliquez sur « Affichage → Tableur ».



Vous obtenez ce résultat :

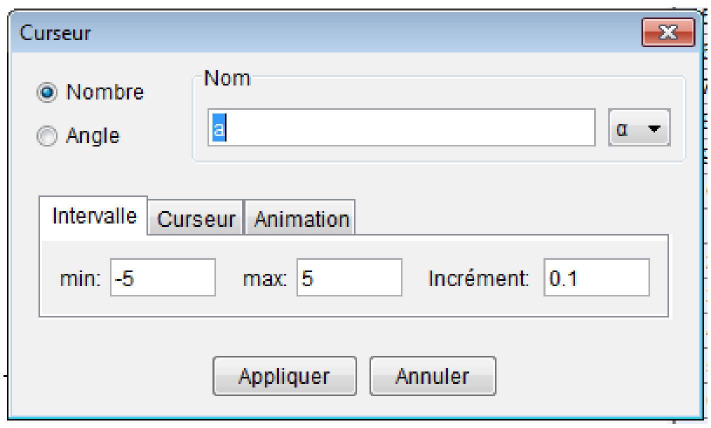


Maintenant, nous allons explorer ce que nous pouvons faire avec le tableur intégré. Avant tout, fermez la fenêtre d'algèbre (la partie la plus à gauche). Vous pouvez passer par le menu « Affichage → Fenêtre Algèbre », par la combinaison de touches Ctrl+Maj+A, ou tout simplement en cliquant sur la petite croix qui apparaît en haut à droite de la fenêtre algèbre en déplaçant votre souris...

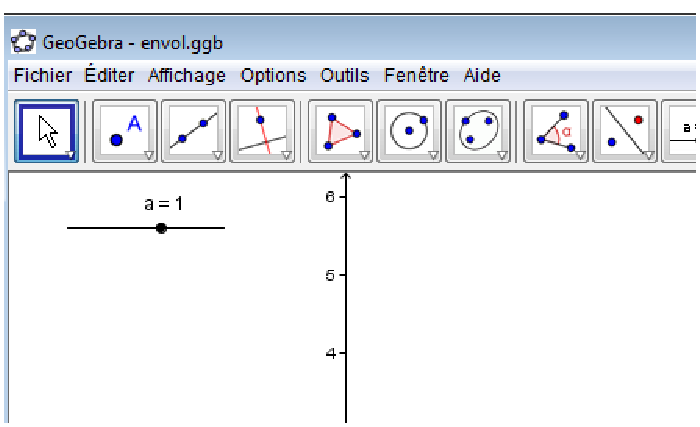
Activité 1

Étape 1 : Créer un curseur avec comme intervalle par défaut et comme incrément 1.

- Cliquer sur a=2 et cliquer dans la zone graphique. Vous allez obtenir cette fenêtre de dialogue :

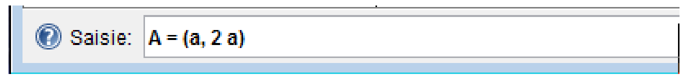


- Modifier « l'Incrément » par 1. Cliquer « Appliquer ». Le curseur créé apparaît dans la zone graphique.



Étape 2 : Créer un point A en inscrivant dans la zone de saisie A = (a, 2a).

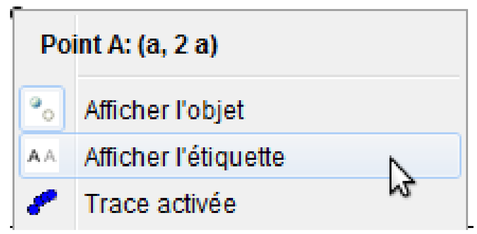
- Cliquer dans la zone de saisie et inscrire A = (a, 2*a). Rappelez-vous que pour représenter la multiplication dans Géogebra, vous pouvez utiliser l'astérisque (*) ou un espace.



Notez que la valeur du curseur « a » détermine les coordonnées de « x » et de « y » du point A.

Étape 3 : Faire apparaître l'étiquette du Point A

- Cliquer le bouton droit de la souris sur le point et choisir « Afficher l'étiquette »

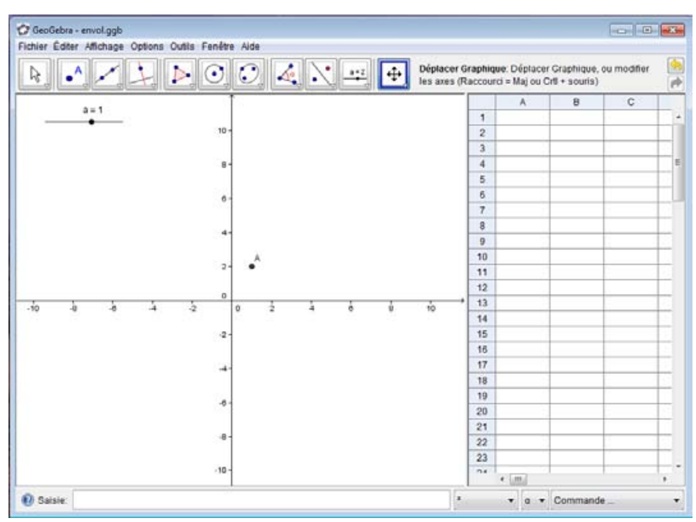


Étape 4 : Faire des essais en déplaçant le curseur afin de constater les différentes positions du point A.

- Utiliser ↖ afin de glisser le curseur « a ».

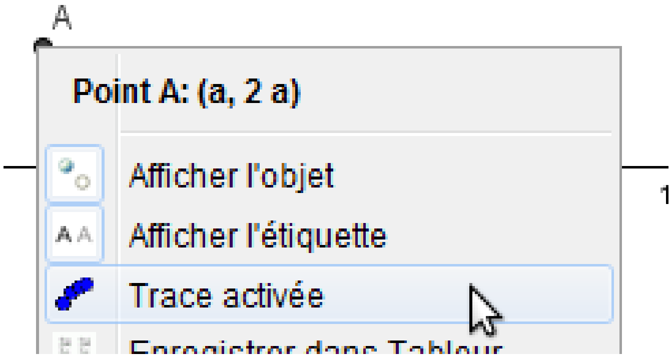
Étape 5 : Ajuster la fenêtre de la zone graphique.

- Utiliser les outils de déplacement ✥ et d'agrandissement 🔍 et de réduction 🔍 afin d'obtenir une meilleure vue globale du plan.



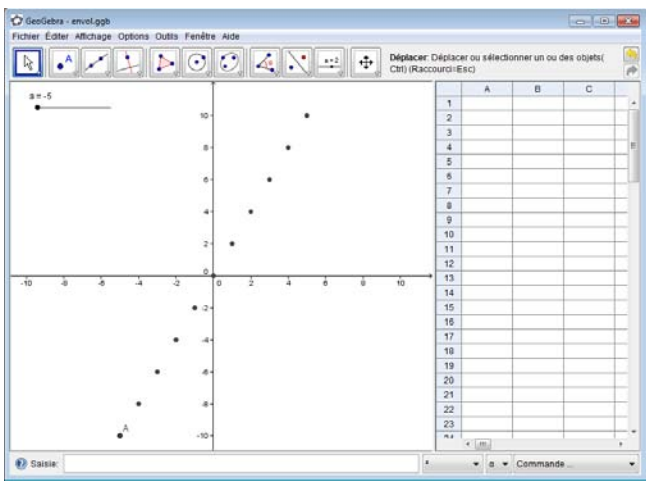
Étape 6 : Faire afficher la trace du point « A ».

- Cliquer le bouton droit de la souris et choisir « Trace activée ».



Étape 7 : Modifier les valeurs du curseur « a »

- Utiliser afin de glisser le curseur « *a* ».

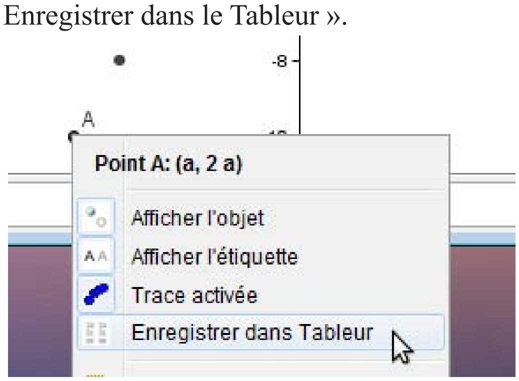


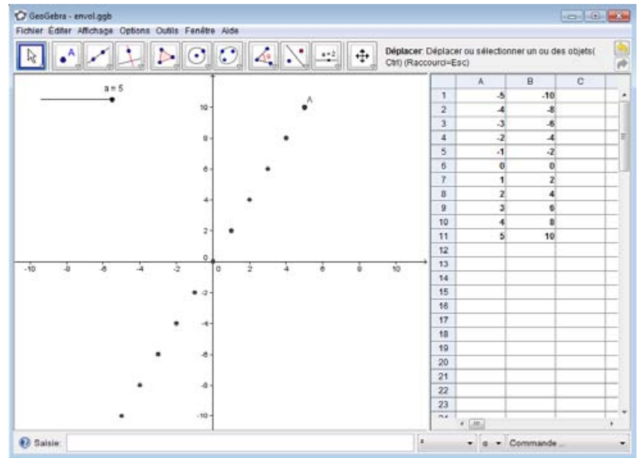
- Placer votre curseur « *a* » à -5

Étape 8 : Enregistrement des valeurs dans le tableur

Nous allons maintenant utiliser le tableur afin d'enregistrer les données obtenues par le déplacement du point « A ».

- Cliquer le bouton droit de la souris et choisir « Enregistrer dans le Tableur ».





- Utiliser afin de glisser le curseur « a ».
  Vous devriez voir apparaître des valeurs dans le tableur lorsque vous déplacez le curseur.

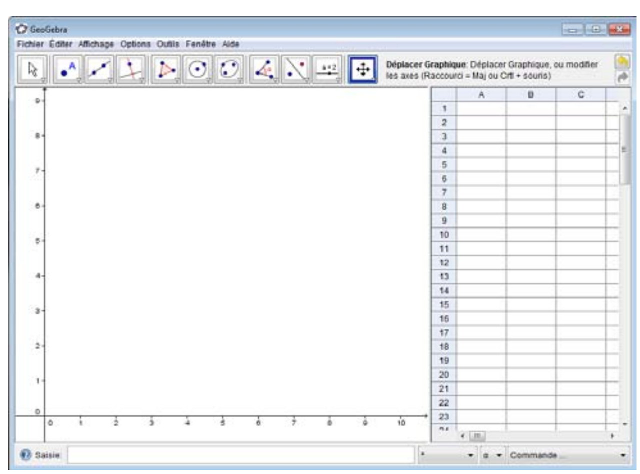
Vous pourriez proposer cette activité à vos élèves afin de leur permettre d'explorer différentes fonctions. Il faut les encourager à faire des prédictions sur le résultat du graphique (par exemple ici $f(x) = 2x$). Vous pourriez faire des essais avec a^2 (a²) et refaire la même activité.

Activité 2

Avant de faire cette activité, assurez-vous de revenir à l'état initial avant la première activité. Le chemin le plus court pour réaliser ceci est de cliquer sur le menu « Fichier → Nouveau ». Vous devriez retrouver la fenêtre graphique et le tableur dans votre écran.

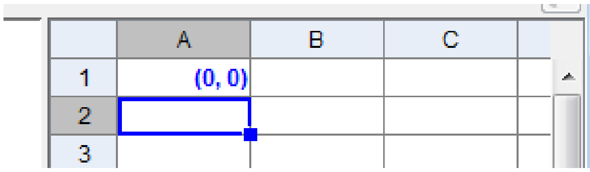
Étape 1 : Placer la fenêtre graphique

- Utiliser l'outil de déplacement afin de déplacer l'origine du plan cartésien en bas à gauche de la fenêtre graphique.

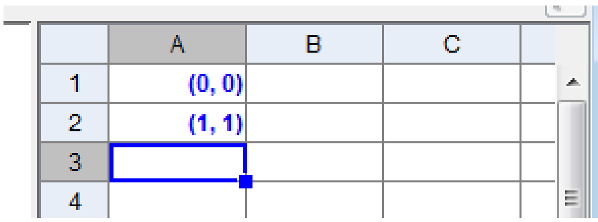


Étape 2 : Inscrire des valeurs dans le tableur

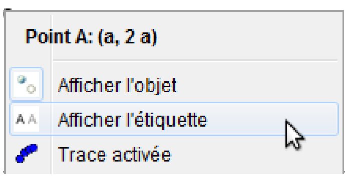
- Dans le tableur, cliquer sur la cellule A1 et entrer les coordonnées (0 , 0).



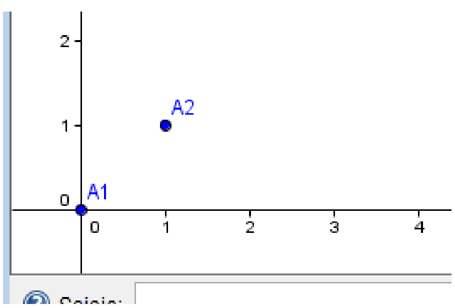
- Dans le tableur, cliquer sur la cellule A2 et entrer les coordonnées (1 , 1).



- Cliquer le bouton droit de la souris sur les points créés et choisir « Afficher l'étiquette »



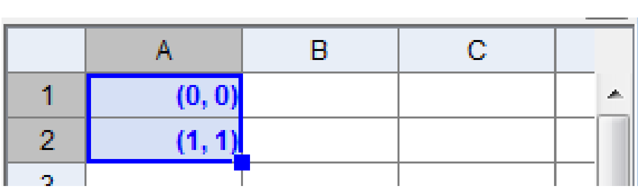
Vous devriez obtenir quelque chose qui ressemble à ceci :



Étape 3 : Compléter le tableur avec d'autres valeurs

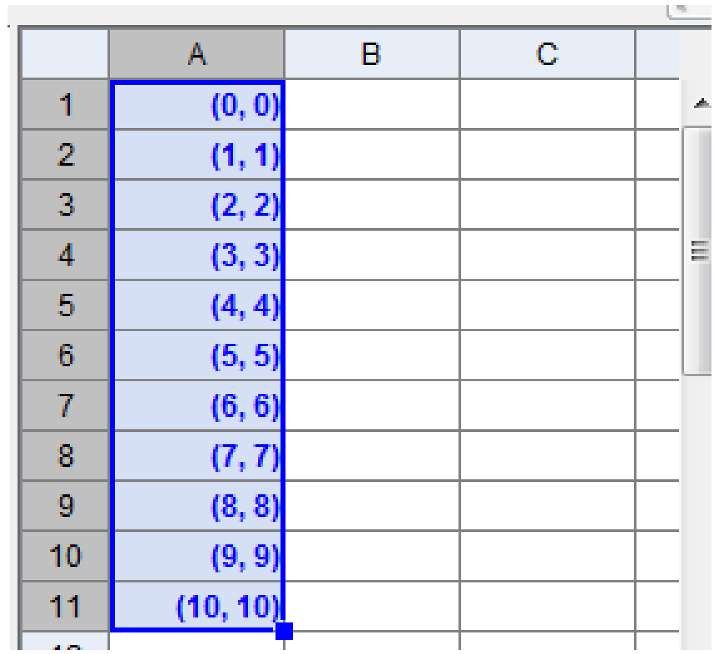
Nous allons faire une copie rapide de données dans le tableur.

- Sélectionner les deux cellules A1 et A2 en utilisant votre souris.

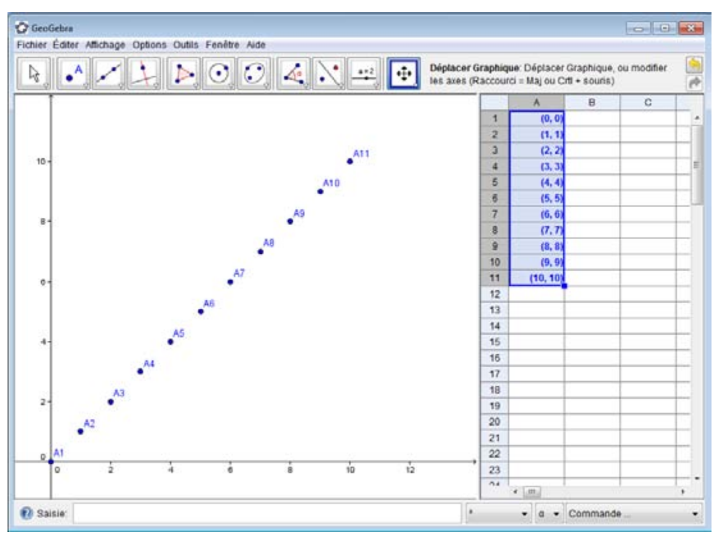


Faire attention pour ne pas modifier les valeurs à l'intérieur des cellules. Vous pouvez simplement cliquer sur la première cellule A1 et appuyer sur « Maj » et cliquer sur la seconde cellule A2. Vous pouvez aussi cliquer sur la cellule A1 et glisser sur la cellule A2. ***Ne cliquer pas sur le petit coin bleu.***

- Cliquer maintenant sur le « petit coin bleu » et glisser celui-ci jusqu'à la cellule A11.



De plus, observez ce qui s'est produit dans la zone graphique :



Réajuster le tout afin de voir tous vos points.

Il est donc possible de faire afficher une série de points et de permettre aux élèves de découvrir les équations correspondantes.

Activité 3

Avant de faire cette activité, assurez-vous de revenir à l'état initial avant la première activité. Le chemin le plus court pour réaliser ceci est de cliquer sur le menu « Fichier → Nouveau ». Vous devriez retrouver la fenêtre graphique et le tableur dans votre écran. De plus, activez l'apparition des étiquettes des nouveaux points qui seront créés (menu « Options → Étiquetage → Tous les nouveaux objets »)

Étape 1 : Saisir des valeurs des abscisses dans la colonne A

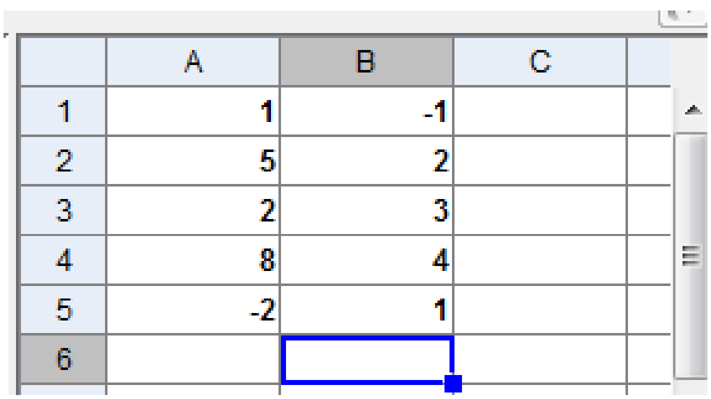
- Inscrire les valeurs suivantes dans la colonne A :

A1 : 1	A2 : 5	A3 : 2
A4 : 8	A5 : -2	

Étape 2 : Saisir des valeurs des ordonnées dans la colonne B

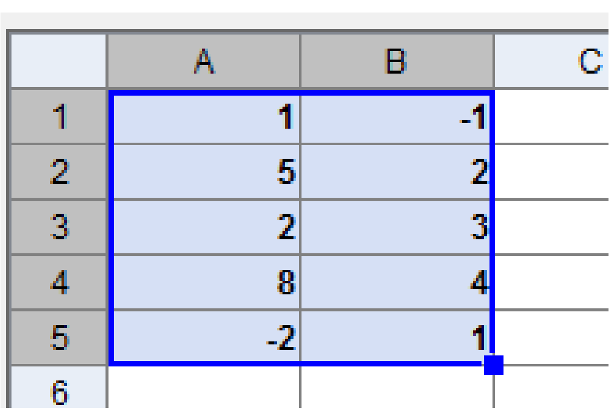
- Inscrire les points suivants dans la colonne B :

B1 : -1	B2 : 2	B3 : 3
B4 : 4	B5 : 1	

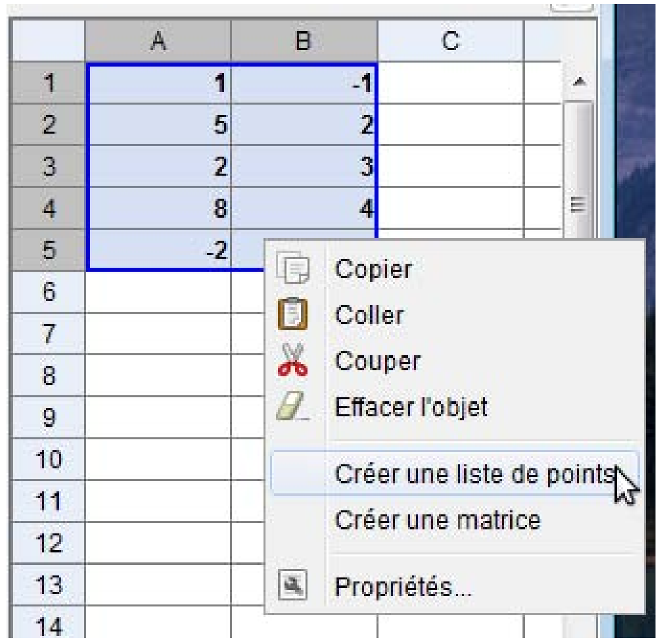


Étape 3 : Créer les points dans le plan

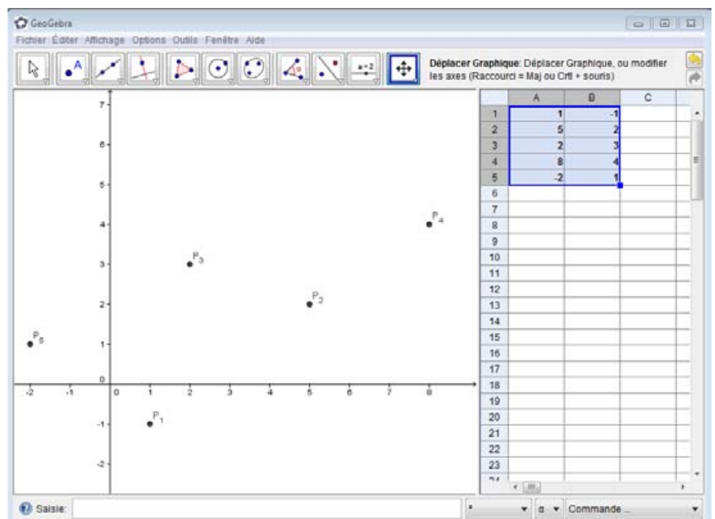
- Sélectionner toutes les cellules



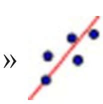
- Cliquer le bouton droit sur la sélection et choisir « Créer une liste de points ».

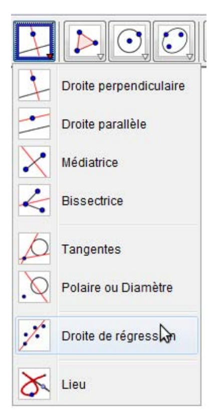


Vos points apparaissent dans la zone graphique.

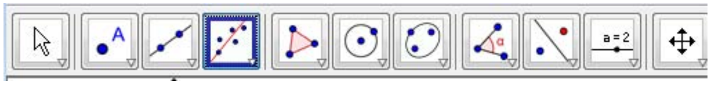


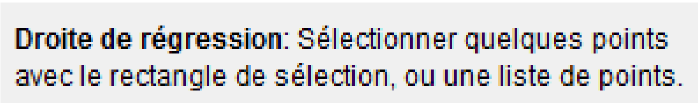
Étape 4: Créer une droite de régression

- Cliquer sur l'outil « Droite de régression » 

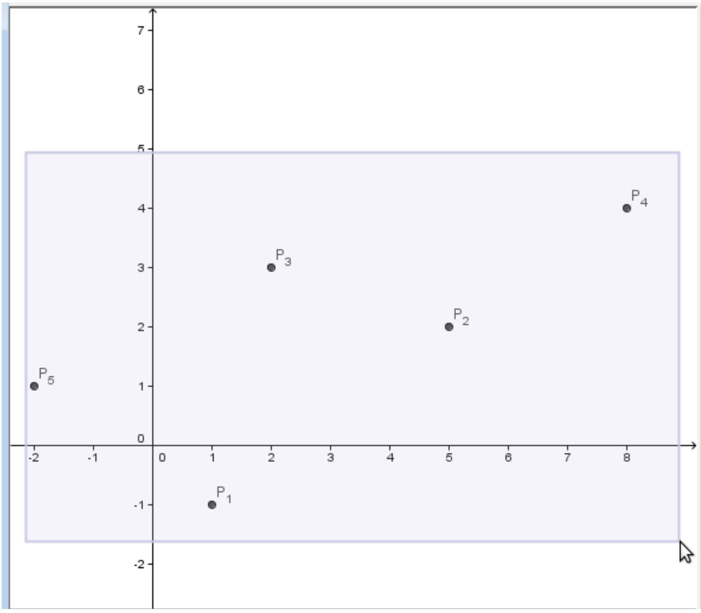


Porter attention à la zone d'aide en haut à droite qui vous indique comment faire.

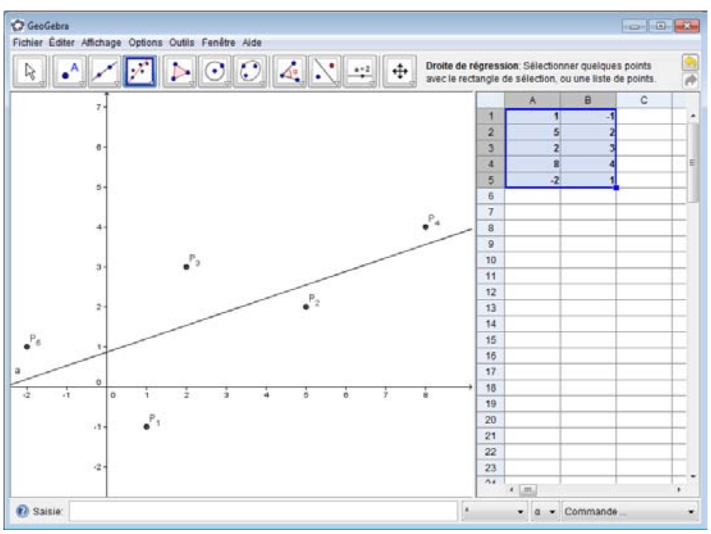




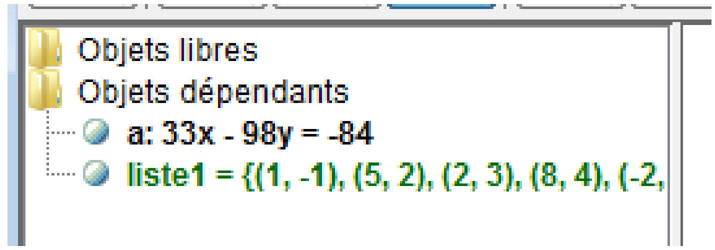
- Sélectionner tous les points en glissant sur ceux-ci.



Voici le résultat final :



Il est facile de créer une droite de régression à partir d'une série de points. En faisant apparaître la fenêtre algèbre (menu « Affichage → Fenêtre algèbre »), vous obtenez l'équation de la droite de régression.



Bon apprentissage!

Quelques adresses :

- GeoGebra : http://www.geogebra.org/
- Formation sur le site MathémaTIC : http://recitmst.qc.ca/maths/spip.php?rubrique22
- Formation offerte au GRMS (Juin 2008) : http://recitmst.qc.ca/GRMS-Geogebra-une-alternative
- Les Chroniques de L'Envol : http://guides.recitmst.qc.ca/geogebra/-Les-Chroniques-de-l-Envol-

Apprendre tout en s'amusant, c'est possible!!!

Andrée-Anne Paquet, chargée de communication SMAC
andree-anne.paquet@mat.ulaval.ca

En tant qu'enseignant, on se pose constamment la question « comment arriver à susciter chez les jeunes un intérêt pour les sciences et les mathématiques? » ou encore « comment prouver aux jeunes que les mathématiques ont des applications non seulement dans toutes les sciences, mais aussi dans la vie de tous les jours? ».

Et bien, Jean-Marie De Koninck croit avoir trouvé une partie de la solution. Il a mis sur pied le programme *Sciences et mathématiques en action* (**SMAC**) qui a pour mission d'éveiller et de renforcer chez les jeunes, l'intérêt pour les mathématiques et les sciences, et de démystifier les mathématiques auprès du grand public! La réalisation de la mission de **SMAC** repose sur quatre activités principales, soit *Math en jeu, Show Math, Show Math en classe* et un petit livre de vulgarisation, intitulé *En chair et en maths,* destiné aux jeunes du secondaire.

Qu'est-ce que Math en jeu?!?

Peut-on s'amuser en faisant des maths? L'équipe **SMAC** vous dit « oui »! *Math en jeu* est un jeu multimédia interactif bilingue **accessible gratuitement** sur Internet à l'adresse suivante : http://mathenjeu.ca/. L'objectif : exposer les jeunes aux mathématiques par le jeu, et inviter le grand public à renouer avec les mathématiques. *Math en jeu* a maintenant plus de 13800 usagers inscrits (principalement des jeunes)!!! Pour vous inscrire gratuitement, visitez le site http://mathenjeu.ca/.

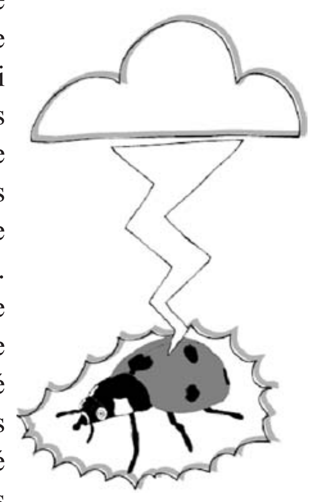
Qu'est-ce que Show Math?!?

Show Math est un spectacle offert dans les écoles où l'humour, les mathématiques et le multimédia sont au rendez-vous. Animé par des professeurs de mathématiques de l'Université Laval, et appuyé par des sketches humoristiques, le spectacle aborde, de manière simple et amusante, une foule de sujets touchant les mathématiques. Le spectacle a, jusqu'ici, été présenté dans plus de 80 institutions scolaires, touchant ainsi des milliers de jeunes du niveau secondaire!!!

Bientôt, Show Math 2!!!

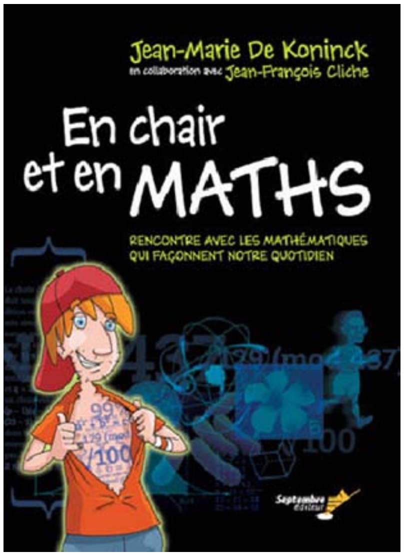
Au printemps **2010** aura lieu le lancement officiel du deuxième spectacle *Show Math*! Ce spectacle n'est pas la suite du premier, mais bel et bien un complément! De nouveaux sujets, tels que la cryptographie, le GPS, les fractales et « peut-on imaginer un monde sans nombre », y seront intégrés. De plus, une trousse pédagogique créée pour *Show Math 2* sera offerte **gratuitement** avec le spectacle!

Qu'est-ce que Show Math en classe?!?



Show Math en classe est une trousse pédagogique distribuée dans chacune des écoles qui reçoit l'équipe de *Show Math.* Les activités inspirées du spectacle *Show Math* ont été élaborées dans l'esprit du Programme de formation de l'école québécoise. Dans les écoles où le spectacle sera présenté, l'impact de l'événement sera donc prolongé par *Show Math en classe.* Les activités de la trousse ont été conçues pour préparer les élèves à la venue du spectacle, ou pour créer le désir d'y assister. Cependant, il n'est pas nécessaire que les élèves aient vu *Show Math* pour apprécier le matériel présenté dans la trousse! *Show Math* présente des mathématiques avec le sourire, *Show Math en classe* les fait vivre! La trousse éducative sera disponible **gratuitement** sur notre site web http://smac.ulaval.ca/ d'ici le printemps 2010 en français et en anglais!

Qu'est-ce que « En chair et en maths »?



En chair et en maths est un petit livre de vulgarisation destiné aux jeunes du secondaire. Les mathématiques sont partout autour de nous et pourtant, pour plusieurs, elles peuvent sembler compliquées, voire inaccessibles… C'est pourquoi Jean-Marie De Koninck et le journaliste Jean-François Cliche nous présentent ce nouveau petit chef-d'œuvre de vulgarisation dans lequel l'histoire des mathématiques, la cryptographie et les probabilités sont expliqués de façon simple, concrète et amusante! Au programme, notamment : comment les bergers comptaient-ils leurs chèvres il y a 7000 ans? D'où viennent les chiffres « arabes » que nous utilisons chaque jour? Quel procédé nous permet de faire des transactions bancaires par Internet de façon sécuritaire? Pourquoi dans un groupe de 23 personnes, il y a 50 % de chances que deux personnes aient la même date d'anniversaire? Les réponses à ces questions, et à bien d'autres d'ailleurs, se trouvent dans ce livre tout en chair et en maths qui vous invite à apprivoiser les mathématiques en les découvrant sous leur jour le plus sympathique! Les profits de à la vente du livre sont remis à **SMAC** et réinvestis dans des projets de vulgarisation mathématique! Le livre sera également bientôt disponible en anglais!

Si vous êtes intéressé à faire venir l'équipe de *Show Math* à votre école, ou pour toute autre information, n'hésitez pas à visiter notre site Web (http://smac.ulaval.ca/) ou à nous contacter :

Amira Cheriet
amira.cheriet@mat.ulaval.ca
et
Andrée-Anne Paquet
andree-anne.paquet@mat.ulaval.ca

Nous sommes là pour vous!

SMAC a été mis sur pied pour accompagner les enseignants qui cherchent à contrer le désintéressement de beaucoup de jeunes envers les sciences et les mathématiques. L'équipe **SMAC** ne cesse d'innover et de trouver différentes manières pour rendre les mathématiques agréables et amusantes pour des gens de tout âge, particulièrement les jeunes du secondaire! Nous mettons à la disposition des enseignants une variété d'outils pédagogiques qui appuieront leurs efforts en ce sens.

SCIENCES ET MATHÉMATIQUES EN ACTION

Sessions de mai 2011 et suivantes

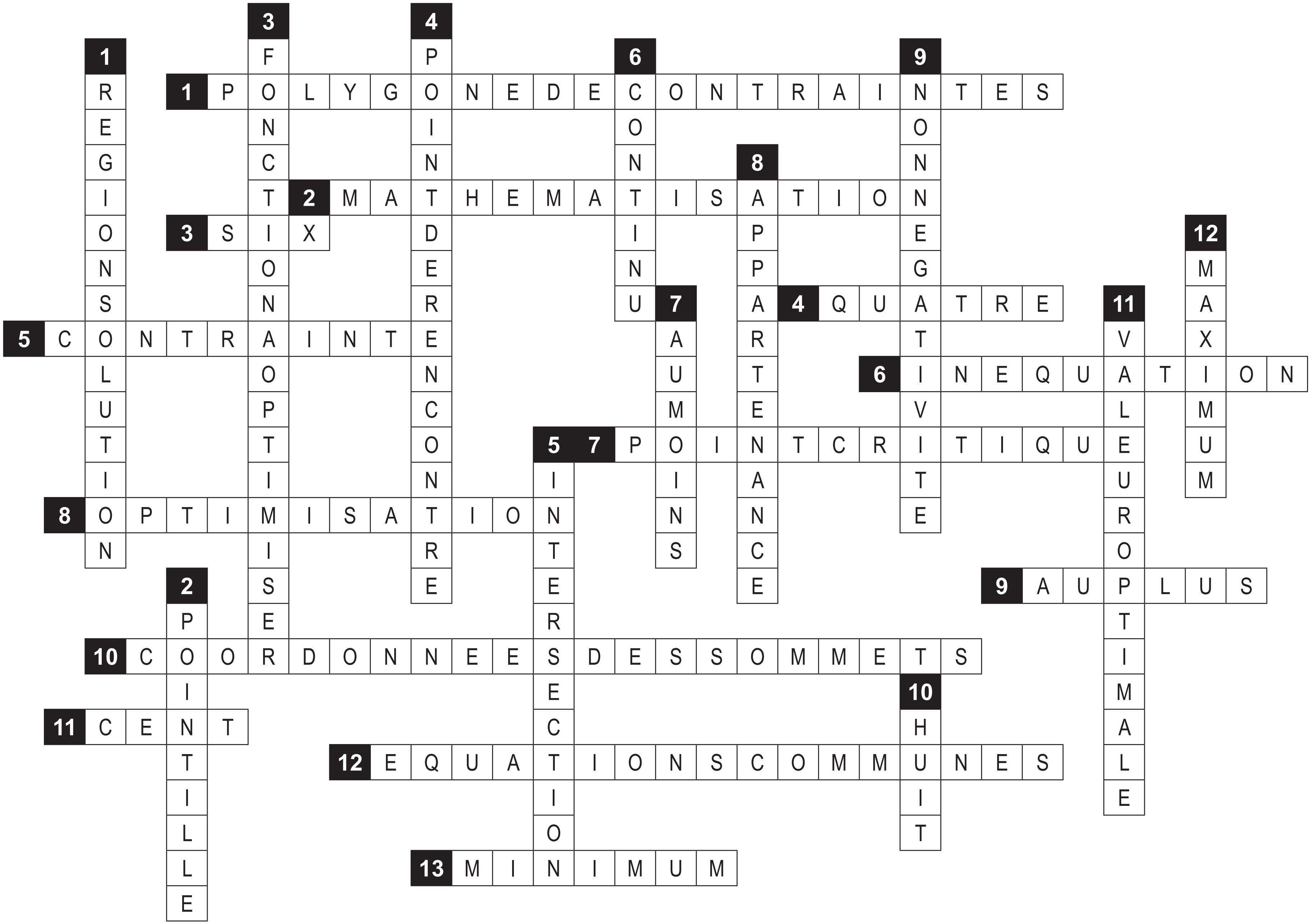
Vous voulez accueillir la session de mai chez vous? Envoyez votre candidature au secrétariat du GRMS.

Dans la candidature il faut : • Le nom de la ville. • Le nom d'un cégep (de préférence) pour la tenue de la session. • Le cégep doit pouvoir founir un minimum de 4 laboratoires informatiques et 15 locaux de classe. • Il doit y avoir un auditorium pour la conférence d'ouverture et des ateliers spéciaux. • Si des résidences sont disponibles, c'est un atout. • Il doit y avoir 300 chambres disponibles dans la région réparties dans les hôtels, môtels, bed & breakfast ou autres pour accueillir les gens. • Il doit y avoir une salle de réception pour le banquet du jeudi (250 personnes).

- Le comité local est formé d'environ 10 membres qui doivent être libérés pour la durée du congrès.
- Votre région bénéficiera d'un tarif avantageux (frais d'inscription des participants à moitié prix).

SOLUTIONS DES MOTS CROISÉS - Optimisation (p. 32 et 33)

Création de Nadine Martin



Cette page peut être reproduite pour utilisation dans votre classe!

Solutions des petits problèmes au quotidien

Jean-Pierre Marcoux, C.S. des Découvreurs

Problèmes à la page 7

1. $\mathbf{\dfrac{22}{7}}$**.**

$\dfrac{22}{7}$ est 1,00040016 fois plus grand que l'approximation de *pi* 3,1416.

2. 19 801.

En posant x comme le plus petit entier, le suivant est $x + 1$. On a donc l'équation suivante : $(x + 1)^2 - x^2 = 199$, $x^2 + 2x + 1 - x^2 = 199$. Une fois réduite, nous obtenons $x = 99$. Ensuite, pour la somme des carrés : $99^2 + 100^2 = 19801$.

3. 0, 1, 3, 8.

Les chiffres 0, 1 et 8 possèdent un axe de symétrie horizontal et un vertical. Le chiffre 3 en possède un horizontal seulement.

4. 11.

Les puissances de 7, lorsqu'elles sont divisées par 13, ont un reste qui suit cette séquence, puisque ces 12 restes se répètent jusqu'à l'exposant 2009. Donc 2009 ÷ 12= 167,4166… Donc la séquence se répète 167 fois et quelques poussières. Ainsi 167 * 12 = 2004, pour se rendre à 2009 il manque 5. Le reste de la cinquième case est 11.

7^{12k+1}	7^{12k+2}	7^{12k+3}	7^{12k+4}	7^{12k+5}	7^{12k+6}	7^{12k+7}	7^{12k+8}	7^{12k+9}	7^{12k+10}	7^{12k+11}	7^{12k+12}
7	10	5	9	11	12	6	3	8	4	2	1

5. 324.

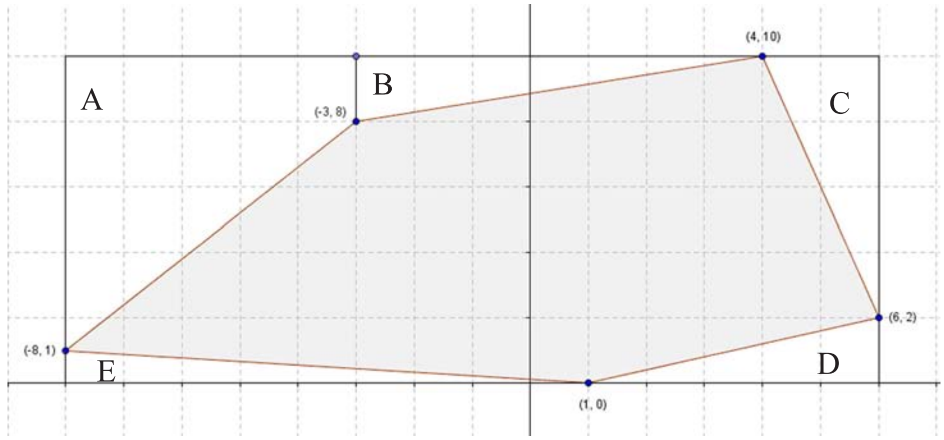
Le nombre de diagonales dans un polygone à n côtés est donné par la formule suivante : $d_n = \dfrac{n(n-3)}{2}$ donc pour 27 côtés, $d_{27} = \dfrac{27(24)}{2} = 324$.

6. 6.

Pour être divisible par 21, le nombre doit être divisible par 7 et par 3. Le nombre 3730A5 est divisible par 3 si le total des chiffres qui le composent est divisible par 3. Puisque 3 + 7 + 3 + 0 + 5 = 18 il faudra que A soit aussi divisible par 3. Les cas possibles sont 0, 3, 6 et 9. Il est simple de vérifier que seulement A = 6 permet au nombre d'être divisible par 7.

7. 88.

On n'a qu'à calculer l'aire du rectangle passant par les sommets et on soustrait l'aire des régions A, B, C, D et E.



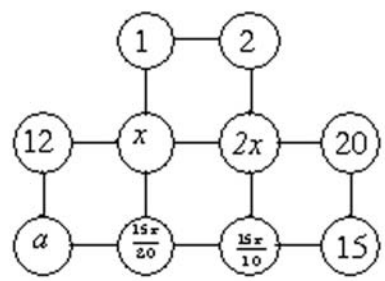
8. 9 009.

Pour les entiers correspondants positifs et négatifs la somme de leur cube est nulle. Exemple (-2)^3 et (2^3) donne -8 + 8 = 0. Il faut donc additionner 16^3 et 17^3. 4096 + 4913 = 9009.

9. 36.

Il y a 3 cubes par arrête qui possèdent 2 faces peintes. Puisqu'il y a 12 arrêtes, nous avons ainsi 36 petits cubes ayant seulement deux faces peintes.

10. 4, 8, 9, 3, 6.



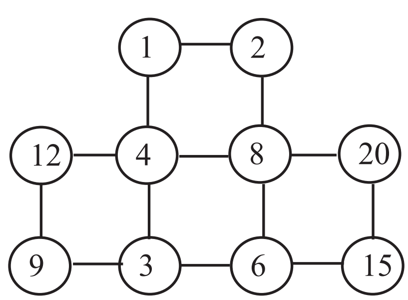
Posons la variable x, telle que positionnée dans le graphique ci-contre. Ainsi que la variable a, qui sera le coefficient de l'expression $ax = 12 \times \frac{15x}{20}$. Il ne reste qu'à déterminer la valeur de a en résolvant l'équation :

$$ax = 12 \times \frac{15x}{20}$$
$$ax = 9x$$
$$a = 9$$

x doit être un nombre naturel et $1 \leq x \leq 9$ car $2x$ ne peut être plus grand que 20

et puisque ce sont des nombres distincts, il faut rejetter 0. De plus, pour que les nombres dans les cercles soient entiers, x doit être un multiple de 4 car, $\frac{15x}{10} = \frac{3 \times 5x}{2 \times 5x} = \frac{3x}{2}$ et $\frac{15x}{20} = \frac{3 \times 5x}{4 \times 5x} = \frac{3x}{4}$.

Pour répondre aux deux contraintes $x \in \{4,8\}$. Or, en essayant avec $x = 8$, nous avons deux cases possédant le nombre 12. Il reste que $x = 4$, $2x = 8$, etc…



Collection

AU FIL DES JOURS avec...

DAY BY DAY with...

Savoirs essentiels en mathématiques au primaire

Macha et Pacha	Mathis	Orphée	Isis	[illegible]	[illegible]
1re année	2e année	3e année	4e année	5e année	6e année
Cahier – [illegible] pages	Cahier – [illegible] pages	Cahier – 176 pages	Cahier – [illegible] pages	Cahier – [illegible] pages	Cahier – [illegible] pages
ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]
Corrigé – [illegible] pages	Corrigé – 192 pages	Corrigé – 176 pages	Corrigé – [illegible] pages	Corrigé – [illegible] pages	Corrigé – [illegible] pages
ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]
Macha and Pacha	Mathis	Orpheus	Isis	[illegible]	[illegible]
Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Grade 5	Grade 6
Workbook	Workbook	Workbook	Workbook	Workbook	Workbook
[illegible] pages	[illegible] pages	176 pages	[illegible] pages	[illegible] pages	[illegible] pages
ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]
Teacher's Guide	Teacher's Guide	Teacher's Guide	Teacher's Guide	Teacher's Guide	Teacher's Guide
[illegible] pages	[illegible] pages	176 pages	[illegible] pages	[illegible] pages	[illegible] pages
ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]	ISBN [illegible]

Colette Baillargeon • Marguerite Plante
Version anglaise par *Linda Wiese*

Au fil des jours avec... est une méthode d'apprentissage et de consolidation des savoirs essentiels en mathématiques pour l'ensemble du primaire. Les six cahiers et leur corrigé sont conçus pour faciliter les exercices quotidiens et soutenir l'élève dans ses efforts, afin qu'il soit stimulé et encouragé tout au long de l'année. Cette méthode adopte la même nomenclature dans ses chapitres que celle du Programme de formation de l'école québécoise.

Nous espérons qu'elle sera un complément utile à tous vos projets.

Guérin
4501, rue Drolet
Montréal (Québec) H2T 2G2

Téléphone: 514-842-3481
Télécopieur: 514-842-4923
Courriel: [illegible]@guerin-editeur.qc.ca
www.guerin-editeur.qc.ca

LES PRIX DU GRMS

Le prix Claude-Janvier

Prix d'excellence du GRMS

Les candidatures sont présentées par les régions selon les critères établis.

•

Le prix Fermat

Prix pour le meilleur scénario d'enseignement (1er et 2e cycle).

•

Les prix Descartes

Prix remis à cinq diplômés(es)

Université Laval

Récipendaire : ***JEAN-PHILIPPE BERGERON***

Université de Sherbrooke

Récipendaire : ***CYNTHIA BÉDARD***

Université de Montréal

Récipendaire : ***VÉRONIQUE MONAT***

Université du Québec à Montréal

Récipendaire : ***MATHIEU THIBAULT***

Université du Québec à Trois-Rivières

Récipendaire : ***JOLYANE RENÉ-LAFOREST***

(une personne par université participante) dans le programme d'enseignement des mathématiques au secondaire.

•

Le prix Richard Pallascio

Prix pour les auteurs de la revue

Nous vous soulignons d'être vigilants lors de l'élaboration d'un dossier de mise en candidature; le dossier doit être complet et répondre aux critères d'admissibilité.

Plus de détails à la page 65 de cette revue.

APPEL D'ATELIERS

FORMATION CONTINUE

ANIMATEUR OU ANIMATRICE

Nom : ________________________________ Prénom : ______________________________

Adresse personnelle : _____________________ Tél. résidence : ____ ____ - __________

Ville : ________________________________ Tél.bureau : ____ ____ - __________

Code postal : ___________________________ Courriel : ______________________________

Fonction : ______________________________

Organisme ou institution : ____

SUJET (cochez votre ou vos choix)

- ❑ Mathématiques et technologies
  (Cabri-géomètre, calculatrice à affichage graphique, etc.)
- ❑ Réforme et nouveaux programmes
- ❑ Nouvelles méthodes d'enseignement en mathématiques
  (pédagogie par projets, enseignement stratégique et apprentissage coopératif)
- ❑ Autres

CLIENTÈLE

- ❑ Premier cycle du secondaire
- ❑ Deuxième cycle du secondaire

FORMAT

- ❑ Atelier
- ❑ Conférence
- ❑ Mini-cours

Description de la présentation que vous voulez offrir.

Veuillez joindre une feuille supplémentaire au besoin.

____
____
____
____
____
____
____
____

Ce formulaire doit être retourné à l'adresse suivante :

Par la poste : Mme Clode-Roxane Fleury, 1000 de la Grande-Coulée, Sherbrooke (QC) J1N 4B1

Par courriel : grms@spg.qc.ca

Par télécopieur : 819 822-6832

Formulaire d'inscription
OPTI-MATH et OPTI-MATH-PLUS 2010

► Date limite d'inscription : 28 février 2010
► Version électronique disponible sur le site

Nouveautés en 2010 : consulter la section D

A - IDENTIFICATION

Nom de l'institution :	
Adresse :	Téléphone bureau :
Ville :	Télécopieur bureau :
Code postal :	Région administrative (voir C) :
Commission scolaire ou organisme :	
RESPONSABLE OPTI-MATH	**RESPONSABLE OPTI-MATH-PLUS**
Nom et prénom :	Nom et prénom :
Fonction :	Fonction :
Courriel lisible :	Courriel lisible :
Polo avec sigle OPTI-MATH remis au responsable (250 premières inscriptions, taille selon disponibilité) cochez : **Sexe** : F ❑ H ❑ **taille** : moyen ❑ grand ❑ très grand ❑	Polo avec sigle OPTI-MATH remis au responsable (250 premières inscriptions, taille selon disponibilité) cochez : **Sexe** : F ❑ H ❑ **taille** : moyen ❑ grand ❑ très grand ❑

B - INSCRIPTION *(Une institution qui désire s'inscrire aux deux concours doit payer les frais de participation de chacun.)*

Participation au Concours OPTI-MATH (1re, 2e et 3e secondaire) **Précisez** : Secteur jeunes ❑ Secteur adultes ❑
110 $ ______________

Participation au Concours OPTI-MATH-PLUS (4e et 5e secondaire) **Précisez** : Secteur jeunes ❑ Secteur adultes ❑
110 $ ______________

Aucune taxe. Organisme à but non lucratif. Numéro d'immatriculation : 3348761738

TOTAL À PAYER : ____________

C - LISTE DES RÉGIONS ADMINISTRATIVES DU MELS (Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport)

01 Bas-Saint-Laurent	06 Montréal	11 Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	15 Laurentides
02 Saguenay-Lac-Saint-Jean	07 Outaouais	12 Chaudière-Appalaches	16 Montérégie
03 Capitale Nationale	08 Abitibi-Témiscamingue	13 Laval	17 Centre-du-Québec
04 Mauricie	09 Côte-Nord	14 Lanaudière	NB Nouveau-Brunswick
05 Estrie	10 Nord-du-Québec	Autre province, précisez :	

D- ENGAGEMENT

Le responsable de l'inscription s'engage à organiser la finale dans son école le **vendredi 26 mars 2010**. Il est responsable de la passation et de la correction de l'épreuve. Il devra acheminer au secrétariat des concours **avant le 9 avril 2010 minuit** les copies des candidats ayant obtenu les meilleurs résultats selon les quotas indiqués sans le cahier d'inscription. Les copies reçues après le 9 avril ne seront pas considérées pour la correction nationale.

E - PAIEMENT

Veuillez faire parvenir votre inscription à : **Concours OPTI-MATH** 1000, rue Saint-Antoine, Terrebonne (Québec) J6W 1P3	❑ Paiement ci-joint ❑ Paiement suivra ❑ Veuillez facturer *Suite au paiement total, une confirmation d'inscription vous sera expédiée par courriel.*

Téléphone : 450 471-7079 • Télécopieur : 450 471- 4960 • opti-math @videotron.ca • www.grms.qc.ca

BON DE COMMANDE

OPTI-MATH du GRMS

RECUEIL DES ÉPREUVES OPTI-MATH (reproductible)			
		2000 à 2004	30 $ x __ = _____
		2005 à 2009	30 $ x __ = _____
RECUEIL DES ÉPREUVES OPTI-MATH - PLUS (reproductible)			
		2000 à 2004	30 $ x __ = _____
		2005 à 2009	30 $ x __ = _____
RECUEIL INFORMATISÉ DES ÉPREUVES OPTI-MATH ET OPTI-MATH-PLUS (en pdf sur CD)			
		10 dernières années (2000 à 2009)	40 $ x __ = _____
CLUB DE MATH (reproductible)			
	Série A	Format OPTI (1re, 2e, 3e sec.)	30 $ x __ = _____
		Format MAXI (4e, 5e sec.)	30 $ x __ = _____
		Format COMBINÉ (1re à 5e sec.)	45 $ x __ = _____
	Série B	Format OPTI (1re, 2e, 3e sec.)	30 $ x __ = _____
		Format MAXI (4e, 5e sec.)	30 $ x __ = _____
		Format COMBINÉ (1re à 5e sec.)	45 $ x __ = _____
	Série C	Format OPTI (1re, 2e, 3e sec.)	30 $ x __ = _____
AFFICHES (reproductibles)		32 affiches (11 x 17)	25 $ x __ = _____
			Sous-total = _____
		Frais d'expédition et de manutention :	+ 7,00 $
			Total = _______

Aucune taxe. Organisme à but non lucratif. Numéro d'immatriculation : 3348761738.

Veuillez compléter lisiblement. (Version électronique disponible sur le site).

Vendu et expédié à : ____

Institution : ______________________ Téléphone : ____ ____ - ________

Adresse : ______________________ Télécopieur : ____ ____ - ________

Ville : ______________ Courriel : ______________________

Province : ____________ Code Postal : ______________

Veuillez faire parvenir votre commande à :

CONCOURS OPTI-MATH

1000, rue Saint-Antoine, Terrebone (Québec) J6W 1P3

Téléphone : 450 471-7079 • Télécopieur : 450 471-4960

Courriel : opti-math@videotron.ca

Site Web : www.grms.qc.ca

- ❑ Paiement ci-joint
- ❑ Paiement suivra
- ❑ Veuillez facturer

LES PRIX DU GRMS

Prix Richard Pallascio

Description :
Prix pour les auteurs de la revue.
Modalités :
Un jury nommé par le conseil d'administration du GRMS déterminera l'article primé et fera connaître son choix lors de la session de perfectionnement du GRMS.
Critères d'admissibilité :
- être membre en règle du GRMS;
- ne pas être membre du conseil d'administration du GRMS;
- avoir publié un article original dans la revue Envol, entre juin de l'année qui précède le choix du jury et avril de l'année en cours.

Article original :
Il doit s'agir d'un article n'ayant pas été puisé à une autre source, ou simplement traduit. Il peut cependant s'agir d'un article basé sur un écrit d'une autre source à la condition que cette source soit citée et qu'un apport original et personnel de l'auteur soit jugé suffisant par le jury.
Critères d'évaluation :
- clarté et originalité de l'exposé;
- intérêt didactique;
- respect de la terminologie et du symbolisme en usage au secondaire.

Montant accordé : 300$
Note: Si l'article est présenté par une équipe, le montant du prix sera partagé entre les membres de l'équipe.

Prix Descartes

Description :
Prix remis à cinq diplômés (es) (une personne par université participante) dans le programme d'enseignement des mathématiques au secondaire.
Critères d'admissibilité :
Être bachelier dans le programme d'enseignement des mathématiques au secondaire dans une des cinq universités participantes.
Ce prix est conjointement offert par le Groupe des responsables en mathématique au secondaire (GRMS) et l'Association mathématique du Québec (AMQ). En accord avec cinq universités québécoises, ce prix sera remis à l'étudiante ou à l'étudiant diplômé le plus méritant dans chacune des universités participantes. La présentation de ce prix se fera dans chacune des universités lors de la collation des grades.
Voici l'énumération de ces universités:
- Université de Sherbrooke
- Université de Montréal
- Université Laval
- Université du Québec à Trois-Rivières
- Université du Québec à Montréal

Le prix : Une médaille d'honneur ainsi qu'une adhésion à l'association (GRMS) seront remises aux titulaires de ce prix.

Prix Fermat

Description :
Prix pour le meilleur scénario d'enseignement (1er cycle et 2e cycle)
Critères d'admissibilité :
- être membre en règle du GRMS;
- ne pas être membre du conseil d'administration du GRMS;
- description brève des concepts et processus impliqués, du contexte de classe et des ressources nécessaires; (grille pour aider à : www.grms.qc.ca)
- préciser la clientèle visée;
- permettre la publication du projet dans la revue du GRMS.

Critères d'évaluation :
Entre autres, les membres du jury auront à juger les travaux selon les éléments suivants :
- la qualité de l'activité dans son ensemble;
- la pertinence de la démarche face à l'intention visée;
- l'originalité du projet;
- les retombées dans l'apprentissage de l'élève;
- le potentiel de réutilisation et de diffusion;
- tout matériel pertinent à la réalisation;
- tout matériel ou information permettant de juger la qualité (ex. : témoignage d'élèves, de vidéo, etc.).

Scénario original d'enseignement :
Voici ce qu'entend le GRMS par scénario pédagogique original d'enseignement. Il pourrait s'agir:
- d'une activité mathématique que **vous** avez créée;
- d'un logiciel portant sur un contenu précis en mathématique enseigné au secondaire;
- de la description de l'utilisation d'un matériel de manipulation;
- d'une vidéo d'une expérimentation mathématique vécue en classe;
- de toute création originale non produite pour une maison d'édition, etc.

Composition du jury :
- la présidente ou le président du GRMS;
- deux membres de chacun des cycles du secondaire, choisis, de préférence, dans des régions différentes de la candidate ou du candidat.

Montants accordés :
- 300 $ pour le projet retenu
- 2 prix de participation de 100 $ attribués au hasard parmi les autres projets soumis répondant aux critères.

Note : Si le projet est présenté par une équipe, le montant du prix sera partagé entre les membres de l'équipe.
Date de remise des scénarios :
Avant le 1er avril de chaque année.

Prix Claude Janvier

Description :
Prix d'excellence Claude Janvier est remis annuellement à un enseignant(e) s'étant démarqué(e) dans son milieu par son dynamisme, son leadership, son innovation, la qualité de son enseignement ou son rayonnement.
Critères d'admissibilité :
La candidate ou le candidat doit :
- être membre en règle du GRMS;
- ne pas être membre du conseil d'administration du GRMS;
- avoir oeuvré dans le domaine de l'enseignement de la mathématique au secondaire.

Critères d'évaluation :
Le dossier d'appui doit mettre en valeur chacun des points suivants :
- faire preuve d'une reconnaissance professionnelle par ses pairs;
- avoir contribué à développer un plus grand intérêt pour la mathématique;
- avoir fait progresser l'enseignement de la mathématique au secondaire.

Dossier de la mise en candidature :
Le dossier de la mise en candidature doit contenir les pièces suivantes :
- une lettre d'une supérieure ou d'un supérieur (ancien ou présent) de la candidate ou du candidat;
- lettre du proposeur;
- tout témoignage susceptible d'influencer les membres du jury pour le choix de la candidate ou du candidat présenté (élèves, collègues, etc.).

Composition du jury :
Le conseil d'administration du GRMS nomme les cinq membres du jury :
- la présidente ou le président du GRMS;
- trois enseignants, de préférence de régions différentes de celle de de la candidate ou du candidat;
- ancien(ne) récipiendaire (si possible).

Montant accordé : 500$
Date de l'envoi du dossier :
Avant le 1er avril de chaque année.

PRODUCTIONS DU GRMS

ENSEMBLE DE 3 AFFICHES SUR LES COMPÉTENCES,
par Brigitte Provencal

AFFICHES « CURIOSITÉS MATHÉMATIQUES »
Affiches contenant des paradoxes simples et des curiosités mathématiques qui pourront alimenter de nombreuses discussions et agrémenter votre salle de classe.

AFFICHES, par Hélène Desjardins
Descartes, Euclide, Hypatia, Pascal, Pythagore, Archimède, Nombre d'or et Fractions et Les maths sont partout.

SÉRIE D'AFFICHES SUR L'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES (LIGNE DU TEMPS EN 11 AFFICHES),
par Pierrette Boudreau, Johanne Gauthier et Louis Charbonneau

AU JEU ! par Charles-Édouard Jean
Recueil de problèmes conçus et présentés de façon à capter l'intérêt de l'élève et à développer son habileté à résoudre des problèmes. L'emploi d'heuristiques et l'utilisation d'outils électroniques contribueront à mieux cerner ces problèmes.

LA PETITE MERVEILLE
Pochoir épais transparent et troué pour insertion dans un cartable. Substitut intéressant à la boîte de géométrie de l'élève.

ÉQUAPUZZLE, par Lorraine Poirier
Activité éducative pour les élèves de 4e secondaire qui consiste à former un puzzle à l'aide de solutions de systèmes d'équations à deux variables. Cette activité est conçue pour le travail coopératif.

DOCUMENT SUR « LA CALCULATRICE À AFFICHAGE GRAPHIQUE »
C'est un document d'une grande qualité pédagogique montrant que cet outil électronique peut vraiment aider les enseignants et les élèves dans une démarche exploratoire dans le domaine du traitement des équations, des fonctions et des statistiques.

DOSSIER « SPÉCIAL SUR LES CONIQUES »

PORTE-TROMBONES
Avec le logo du GRMS

CRAYONS À MINE
Avec la mention « J'(♥) la mathématique »

PORTE-CLÉS
Avec le logo du GRMS

ACTES DE CABRI-WORLD
Conférences, activités, documents, souvenirs, voilà des exemples de ce que vous trouverez sur le CD (PC ou MAC).

PORTE-CRAIE
Bleu turquoise avec logo du GRMS

GOURDE
Bleue avec le logo GRMS

APPRENDRE LA MATHÉMATIQUE PAR PROJET,
par Richard Pallascio

PRODUCTIONS DU GRMS - bon de commande

Article		Prix ($)	Quantité	Total ($)
ENSEMBLE DE 3 AFFICHES SUR LES COMPÉTENCES par Brigitte Provencal	10 $			
AFFICHES « CURIOSITÉS MATHÉMATIQUES »	10 $			
AFFICHES, par Hélène Desjardins Descartes, Euclide, Hypatia, Pascal, Pythagore, Archimède, Nombre d'or et Fractions	25$ pour l'ensemble de 8 affiches			
AFFICHE : *« Les maths sont partout »,* par Hélène Desjardins	8 $			
SÉRIE D'AFFICHES sur l'histoire des mathématiques (ligne du temps en 11 affiches) par Pierrette Boudreau, Johanne Gauthier et Louis Charbonneau	7 $			
AU JEU! par Charles-Édouard Jean	17 $			
LA PETITE MERVEILLE	(3, 00$ l'unité ou 2,50 $ pour 100 exemplaires et plus)			
ÉQUAPUZZLE, par Lorraine Poirier	30 $			
DOCUMENT SUR « LA CALCULATRICE À AFFICHAGE GRAPHIQUE »	12 $			
DOSSIER « SPÉCIAL SUR LES CONIQUES »	10 $			
PORTE-TROMBONES avec le logo du GRMS	10 $			
CRAYONS À MINE Avec la mention «*J'♥ la mathématique* »	2/1,25 $ ou 12/6,00 $			
PORTE-CLÉS avec le logo du GRMS	5 $			
ACTES DE CABRI-WORLD *(Jusqu'à épuisement des stocks)*	20 $			
PORTE-CRAIE bleu turquoise avec logo du GRMS	6 $			
GOURDE bleue avec le logo GRMS	10 $			
APPRENDRE LA MATHÉMATIQUE PAR PROJET, par Richard Pallascio	10 $			

Les documents papier ne sont pas remboursables.

sous-total 1 :		
-10% pour les membres :		
transport et manutention <u>pour le Québec</u> : (si hors Québec, des frais supplémentaires seront exigés)		7,00 $
total :		
(TPS : R 129 231 999) TPS 5% :		
sous-total 2 :		
(R 1013576820 TQ 0001 TVQ 7,5% :		

Joignez une copie du bon de commande à votre chèque
ou à votre mandat fait à l'ordre de : **GRMS inc.**
7400, boul. Les Galeries d'Anjou, bureau 410
Anjou (Québec) H1M 3M2

Nom : ______________________________
Adresse : ______________________________
Ville :______________________________
Code postal : ______________________________
Institution : ______________________________
Tél. au travail : ____ ____ - ______________

TOTAL À PAYER AU GRMS ______ $

No membre : ______________________
Expiration : ______________________

ADHÉSION OU RENOUVELLEMENT

GRMS
INC.

Groupe des responsables en mathématique au secondaire

Pour renouveler votre adhésion, veuillez retourner ce formulaire **avec votre paiement** à l'adresse suivante :

GRMS inc.
7400, boul. Les Galeries d'Anjou, bureau 410
Anjou (Québec) H1M 3M2

Téléphone : 514 355-8001
Télécopieur : 514 355-4159
Courriel : grms@spg.qc.ca
Site Web : www.grms.qc.ca

IDENTIFICATION

Prénom : ______________________________

Nom : ______________________________

Adresse : ______________________________

____

Code postal : __________

École ou autre institution : ______________________________

Commission scolaire ou autre organisme : ______________________________

Fonction : ____________________ Rés. : téléphone : ___ ___ - ____

Niveau : primaire ❑ secondaire ❑ télécopieur : ___ ___ - ____

éducation des adultes ❑ Bur. : téléphone : ___ ___ - ____

autre ____________________ télécopieur : ___ ___ - ____

Courriel : ______________________________

❑ je refuse que mon courriel soit inclus dans le bottin électronique du site du GRMS

COÛT POUR UNE ADHÉSION ANNUELLE

POUR LES PERSONNES OU LES INSTITUTIONS

L'adhésion personnelle donne droit à la revue ***ENVOL***, à un accès au babillard électronique et à des tarifs préférentiels lors de nos sessions.

L'adhésion corporative donne droit à deux (2) ***revues Envo***l, ainsi qu'à trois (3) accès au babillard électronique.

Ces tarifs peuvent changer en cours d'année selon les décisions des différentes associations.

Il est important de noter que si vous avez reçu un avis des associations mentionnées ci-après, vous devez tenir compte des nouveaux tarifs en effectuant le renouvellement conjoint à l'une ou l'autre des associations.

Date : ____________

Montant joint : ________

Signature : ______________

**photocopie de la carte d'étudiant-e exigée*

(TPS : R 129 231 999)
(TVQ : 10135 76820 TQ 0001)

GRMS	(G) : 57,50 $ ❑
GRMS CORPORATIF	(GC) : 250 $ ❑
GRMS - retraité-e	(GR) : 30 $ ❑
GRMS - étudiant-e à temps plein *	(GE) : 30 $ ❑
GRMS -AMQ	(GA) : 101,22 $ ❑

Taxes incluses **TOTAL À PAYER** __________

Partie réservée au secrétariat du GRMS Paiement : C.s. ❑ École ❑ Personnel ❑ Autre __________

Date du chèque : __________ Numéro du chèque : __________ Montant : __________

Collection
Constellations mathématiques
par
France Létourneau ★ Sylvain Lussier

Cahiers de Résolutions de problèmes en mathématiques au primaire

La collection **Constellations mathématiques** propose des cahiers de **résolutions de problèmes** pour chacune des années des trois cycles du primaire.

Cette collection donne accès, par des exercices signifiants, à l'ensemble des savoirs du domaine de la mathématique pour chaque cycle d'enseignement. De plus, elle permet de soutenir le travail autonome de l'élève en classe ou dans son cheminement personnel à la maison. Cette collection a été conçue de façon à ce qu'elle soit flexible, stimulante et pratique afin de s'adapter à tout matériel de base et à toute approche pédagogique.

Avec la collection Constellations mathématiques, les élèves se divertiront en mettant en œuvre leurs compétences à :

observer réfléchir
déduire calculer

Constellations mathématiques,
pour devenir une étoile du calcul

1re année du 1er cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 70995
Corrigé — Code 71008

2e année du 1er cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 71091
Corrigé — Code 71107

1re année du 2e cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 71114
Corrigé — Code 71121

2e année du 2e cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 71183
Corrigé — Code 71190

1re année du 3e cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 71138
Corrigé — Code 71145

2e année du 3e cycle
Cahier de résolutions de problèmes — Code 71206
Corrigé — Code 71213

Guérin Montréal Toronto
4501, rue Drolet, Montréal (Québec) H2T 2G2
Téléphone: 514-842-3481 • Télécopie: 514-842-4923
Courriel: francel@guerin-editeur.qc.ca
Internet: http://www.guerin-editeur.qc.ca