MATH ECOLE

Des mathématiques gustatives

CABRidées et l'axonométrie

5e Rallye mathématique transalpin

35e année

175

décembre 1996

Math-Ecole,
pour ceux qui enseignent les mathématiques !

Un ingénieur consulte les revues techniques de sa branche, un médecin ne saurait se maintenir au courant sans ses revues médicales, un passionné de sport lit la rubrique sportive de son journal. Pourquoi en serait-il autrement d'un enseignant ?

Tous ceux qui enseignent les mathématiques, à quelque niveau que ce soit, sont confrontés quotidiennement à des questions d'apprentissages, aux erreurs de leurs élèves, aux problèmes d'évaluation, etc.
Leurs questions sont multiples. Pour y répondre, il y a les échanges entre collègues lorsqu'on trouve le temps de les approfondir, il y a les cours de perfectionnement lorsque leur offre correspond exactement aux besoins, il y a les conseillers pédagogiques lorsqu'ils sont disponibles, il y a aussi les livres et revues lorsqu'elles existent. Or, précisément, *Math-Ecole* existe et souhaite être une de ces - bonnes - lectures pour tous ceux qui se soucient de l'apprentissage des mathématiques. C'est en ce sens qu'elle est **une revue pour des professionnels de l'enseignement des mathématiques.**

Dans *Math-Ecole* on trouve, pour chaque degré d'enseignement, de la maternelle au secondaire :
- des comptes rendus et propositions d'activités pour la classe,
- des problèmes et jeux,
- des notes de lecture,
- des suggestions d'évaluation des connaissances des élèves,
- des éléments d'histoire des mathématiques,
- des articles de didactique,
- des actualités : expositions, congrès et rencontres, cours de formation continue, concours de mathématiques, etc.
- des reflets sur la mise en pratique de l'outil informatique au service de l'enseignement des mathématiques,
- des réflexions pédagogiques,
- etc.

Abonnement annuel (5 numéros): Suisse Fr. 20.- / Etranger Fr.S. 25.- CCP 12-4983-8

Prix au numéro : Fr. 5.-
anciens numéros : n°120 à 150 : Fr. 2.- / pièce (n°136 épuisé)
dès n°151: Fr. 3.- / pièce (n°152 et 153 épuisés)

Abonnements collectifs (livraison à une même adresse) :
de 5 à 9 Fr. 16.- par abonnement
de 10 à 50 Fr. 15.- par abonnement
(Tarifs particuliers pour des commandes collectives supérieures, sur demande)

Pour toute correspondance ou information :
Rédaction de ***Math-Ecole*, Case postale 54, 2007 Neuchâtel 7**
ou par courrier électronique : **http://www.unine.ch/irdp/math-eco/**

(Bulletin de commandes et d'abonnement en page 3 de couverture.)

MATH-ECOLE **175**
35e année 5 numéros par an décembre 1996

Adresse
Rédaction de "Math-Ecole"
Case postale 54
CH - 2007 Neuchâtel 7

Administration
Institut romand de Recherches
et de Documentation Pédagogiques
Fbg de l'Hôpital 43
CH - 2007 Neuchâtel 7 - CP 54
Tél. (032) 889 69 70
Fax (032) 889 69 71
E-mail http://www.unine.ch/irdp/math-eco/

Fondateur
Samuel Roller

Rédacteur responsable
François Jaquet

Comité de rédaction
Chantal Richter
Janine Worpe
Michel Brêchet
Jacques-André Calame
Michel Chastellain
Roger Délez
Nicolas Dreyer
Yvan Michlig
Luc-Olivier Pochon
Alain Ramelet

Abonnement annuel (5 numéros)
Suisse: Fr. 20.- Etranger: Fr. 25.-
CCP 12-4983-8

Imprimerie
Fiorina, rue de la Lombardie 4
CH - 1950 Sion
Tél. (027) 322 14 60
Fax (027) 322 84 09

Couverture
spirale de carrés ayant pour côté les nombres de la suite de Fibonacci

Graphisme et mise en page
Mathieu Chastellain

Sommaire

Editorial

http://www.unine.ch/irdp/math-eco/

L'analyse est certainement trop sommaire, mais il semble qu'après une poussée de fièvre, le phénomène de l'informatique à l'école s'est assez vite banalisé. Chacun utilise les ressources de l'ordinateur (comme celles de la vidéo, du projecteur de diapositive et d'autres machines à communiquer) qui répondent au mieux à ses besoins, ses moyens, voire sa sensibilité. Dans un certain sens, c'est plutôt positif si l'on se réfère aux arguments que Jacques-André Calame développait dans l'éditorial de *Math-Ecole* 172. Il n'empêche qu'il ne se passe pas un jour sans qu'une nouveauté liée à l'informatique apparaisse aussi bien dans la vie de tous les jours (cartes à puce de plus en plus «intelligentes»), qu'au niveau des loisirs, de l'organisation du travail, etc. Il s'agit donc de savoir si l'école maintient une veille technologique suffisante qui lui permettra, dans le cadre de sa mission, d'évoluer de façon harmonieuse, sans les secousses dont elle est assez souvent coutumière (d'une méthode comme panacée pédagogique à son rejet sans appel).

Une approche des technologies de l'information et de la communication qui peut éviter des excès trop flagrants et des désillusions à leur mesure, est de soumettre leur utilisation à des objectifs éducatifs généraux ou disciplinaires de l'école plutôt que de développer un discours centré sur les technologies (même si celui-ci fait abondamment référence à l'interdisciplinarité).

Par rapport à l'enseignement des mathématiques dont le renouvellement continu est une tâche à laquelle *Math-Ecole* est associé, la question se pose de savoir comment cette proposition «douce» peut se concrétiser.

On peut évidemment penser à la méthode classique, peu coûteuse, qui ne demande pas une logistique administrative démesurée, et imaginer des problèmes du type:

pour les plus petits : *Jeanne a 7 calculatrices. Elle en offre 2 à Carlos et en perd une en aidant son papa à faire les courses. Combien en possède-t-elle encore ?*

pour les plus grands : *Marcelle veut se connecter sur Internet. Elle hésite entre les offres de deux fournisseurs : le premier propose un forfait de 40 francs par mois. L'autre offre un abonnement pour 25 Frs y compris 10 heures de connexion. Chaque heure de connexion supplémentaire est facturée 5 Frs. Quelle est l'offre la plus avantageuse ?* (on admet que les coûts téléphoniques sont identiques dans les deux cas).

Math-Ecole a plutôt opté pour présenter des situations qui mettent en présence outils informatiques et mathématiques. Dans la rubrique CABRIdées on voit déjà comment le support informatique prolonge les activités mathématiques classiques tout en introduisant peu à peu une nouvelle façon de penser les mathématiques et de penser en mathématiques (courant connu sous le terme de mathématiques expérimentales). Si l'on regarde de plus près ces activités on y voit des aspects conceptuels intéressants comme celui de l'appréhension d'un triangle quelconque, objet qui a toujours intéressé les didacticiens et déconcerté les élèves. On y voit aussi des problèmes spécifiques concernant la formulation et la planification dans un environnement informatique, problèmes auxquels chacun est confronté face à son tableur, ou aux prises avec son matériel électronique de loisir ou ménager.

Mais les découvertes et activités informatiques ne s'accommodent pas toutes du papier crayon pour être transmises et/ou relatées. Très tôt, les utilisateurs de Logo ont procédé à des échanges d'albums électroniques sur des disquettes. Des tentatives de transmission par réseau télématique (LogoExpress) ont même été faites mais rendues difficiles par la rareté et la précarité des moyens de l'époque. Actuellement ce problème est résolu avec Internet en figure de proue.

Afin de favoriser ce mouvement d'échange, sans vouloir en faire une véritable promotion, *Math-Ecole* se met donc sur Internet. Pour le moment l'objectif est surtout de s'intégrer aux réseaux existants. En effet, on trouve sur Internet de nombreuses informations concernant, pour reprendre ce thème, Cabri Géomètre. Les créateurs du système à Grenoble diffusent des nouveautés sur Internet (adresse utile: http://www-cabri.imag.fr/CabriWeb/). L'Association d'enseignants des Cabricôtiers (Ile de la Réunion) publie également une revue «électronique» sur ce produit (http://www-cabri.imag.fr/abracadabri/).

Divers essais seront réalisés dont vous serez tenus au courant et qui peuvent largement tenir compte de vos demandes, suggestions, remarques. *Math-Ecole* peut aussi diffuser l'adresse de vos sites préférés (en particulier le vôtre) dans la mesure où ils ont quelques liens avec l'enseignement mathématique.

Un certain nombre de questions restent ouvertes sur les liens entre école, enseignement des mathématiques et utilisation des réseaux informatiques. Tout d'abord on peut penser que la technologie des réseaux permet de juxtaposer, sans les dénaturer, un grand nombre d'idées et cela sans avoir besoin de les soumettre les unes aux autres. Le «navigateur» en choisissant son parcours peut faire sa propre revue des revues. Toutefois, le problème est de savoir si le temps que chacun a à sa disposition permet une exploitation réelle de cette richesse. Une façon de réaliser des synthèses reste à imaginer.

Une autre question de type pédagogique se pose également : dans quelle mesure l'enseignement mathématique peut-il s'intéresser à la poursuite d'objectifs concernant le développement de capacités liées à l'appréhension des nouveaux médias (après la découverte de l'espace, celle du cyber-space) alors même que le problème des calculatrices est encore un sujet de discussion à plusieurs niveaux de la scolarité ?

Si l'usage d'Internet comme source d'information peut facilement être imaginé en installant des «bornes» dans des centres de documentation ou dans quelques collèges, son usage dans un cadre pédagogique plus large reste subordonné à un problème en partie technique en partie administratif: celui du câblage des écoles, ne serait-ce que l'installation de prises téléphoniques dans les salles de classe ! C'est la version «technologique» du problème de l'oeuf et la poule que seules des décisions politiques pourront véritablement résoudre.

Luc-Olivier Pochon, IRDP

Des mathématiques gustatives

Marianne Nicole, enseignante spécialisée,
classe enfantine de langage du collège de Chailly, Lausanne.

En début d'année scolaire il est important pour mes élèves qui ont plus de difficultés à verbaliser, à manipuler, à expérimenter, de mettre en place des moyens et des stimulations qui facilitent et suscitent l'envie d'apprendre. Pour ces enfants ayant un trouble du langage oral et écrit, accompagné parfois d'autres difficultés, il me paraît judicieux de faire fonctionner leur mémoire, leurs acquis pour les aider à accéder à de nouvelles connaissances.

Septembre... c'est le mois des pruneaux. Pourquoi ne pas profiter de cette occasion pour mettre en place une activité mathématique cérébrale et gustative ! Mon panier plein de pruneaux à mon bras, la vieille balance de ma grand-mère, du sucre... voilà de quoi faire une bonne confiture ! Et donner l'occasion à mes élèves de faire des découvertes, de manipuler, de goûter, de partager en élargissant le vocabulaire et le prérequis.

Après avoir fait reconnaître les chiffres de la balance et compté jusqu'à 10, je demande aux enfants de préparer et de peser 1 kg de pruneaux. Ils repèrent facilement le chiffre 1, les grammes étant volontairement mis de côté. Allons pas à pas... ne compliquons pas tout ! Les moitiés de pruneaux s'empilent petit à petit sur le plateau de la balance et quel étonnement chaque fois que l'aiguille avance un tout petit peu. Les enfants prennent conscience qu'à chaque pruneau l'aiguille avance «**un peu**» et qu'il faut «**beaucoup**» de fruits pour atteindre un kilo. Le plateau de la balance arrive tout juste à contenir 1 kg. Pendant un long moment, ils se passionnent pour faire tenir les derniers pruneaux en équilibre. Ils doivent établir des règles : «on ne place pas les pruneaux n'importe comment», «il faut être un petit peu équilibriste et les poser délicatement, l'un après l'autre», «on ne peut pas tous faire la même chose en même temps», sinon badaboum... les pruneaux tombent, on recommence à zéro !

A ce moment là, David prend les choses en main. Il nomme les enfants qui mettront les pruneaux sur la balance. Et c'est lui qui, les yeux rivés sur l'aiguille, crie «voilà, c'est sur le 1!» Prenant son rôle d'organisateur très au sérieux, il renverse les pruneaux dans la casserole. Adrien, son grand rival, se sent mis à l'écart. Il essaie, en bousculant David, de diriger les opérations. Mais le ton sec de son copain lui fait vite comprendre qu'il ne sera pas le chef. «C'est moi qui commande» dit-il ! De guerre lasse, Adrien s'en va à sa place et se met à dessiner.

Les pruneaux sont tous dans la casserole. Estefan prend le sucre et le verse gentiment sur le plateau de la balance. Il se concentre, guide bien ses gestes, verse le tout **lentement**, ce qui permet de voir l'aiguille avancer régulièrement jusqu'au chiffre 1. Mais en arrivant au fond du cornet, Estefan secoue le sucre d'un geste trop brusque et le surplus s'écoule sur la table. Miam... on peut goûter en léchant avec le bout de son doigt ! David reprend le contrôle des opérations en versant le sucre dans la casserole. «Voilà, j'ai fini» dit-il en se léchant les doigts. Pour lui le travail est terminé, la cuisson de la confiture ne l'intéresse pas.

Chacun, à tour de rôle, brasse et remue les pruneaux et le sucre, Joël ajoute un **tout petit peu** d'eau. Les enfants constatent que c'est difficile de brasser parce qu'il y a **beaucoup** dans la casserole.

Juste avant la cuisson de la confiture, je fais remarquer aux enfants le petit bouton noir de la plaque électrique sur lequel il y a trois chiffres : 1-2-3. Je précise que si la confiture doit être cuite pour la fin de la matinée il faut tourner le bouton sur le plus grand des trois chiffres. «Quel est le **plus petit** ?», «Quel est le **plus grand** ?» Certains hésitent quand, tout à coup, j'entends Adrien crier «mais c'est le 3 !» Même en retrait il suit le déroulement des opérations.

La cuisson intéresse beaucoup les enfants, «ça mousse... c'est chaud... il n'y a plus de sucre... il n'y a plus de pruneaux !»

Pendant cette cuisson, je demande à Samantha de préparer 10 pots pour transvaser la confiture. Comment faire ? Je la laisse chercher la solution. Elle se trompe plusieurs fois, hésite et sans intervention de ma part, elle trouve la solution : elle place un petit pot sur la table de chaque enfant.

Comme elle sait qu'il y a **10** enfants dans la classe elle peut être sûre que son compte est bon. Je lui demande ensuite de **grouper** les 10 pots sur un plateau. Je me réserve la tâche délicate du transvasage, quant aux enfants ils se chargent des étiquettes.

J'ai pu constater qu'en début d'année scolaire mes élèves, qui ont passablement de difficultés à communiquer verbalement, sont parfaitement capables de mener une activité de groupe sans «débordement». Une telle réussite dépend de la situation concrète dans laquelle je les ai placés. Pas de grandes théories au départ, beaucoup de manipulations, permission de toucher et de goûter, permission aussi de se tromper, de renverser et de ramasser !

Vive les livres à compter !

Dominique Valentin,
Equipe de Didactique des Mathématiques, INRP, Paris, IUFM Antony, Val de Bièvre, France.

Introduction

Pour permettre aux jeunes enfants de donner du sens aux nombres, lors des premiers apprentissages, il faut leur fournir l'occasion de les utiliser dans des contextes variés. Ce sont bien souvent des activités ludiques, inspirées de jeux de société divers, qui amènent les enfants à associer des quantités à des nombres ou des nombres à des quantités, à étudier l'augmentation (ou la diminution) d'une collection, à la partager, à se déplacer sur une piste orientée à partir du lancer d'un dé, à comparer des scores, etc.

Depuis quelques années, nous essayons de rendre ces activités «problématiques», c'est-à-dire de faire en sorte que les nombres soient des outils pour répondre à des questions ayant pris sens au cours du jeu, pour résoudre des «problèmes». Les enfants doivent alors développer des procédures telles que la correspondance terme à terme, le dénombrement et diverses formes de comptage.

C'est, en particulier, pour entraîner les enfants au dénombrement et les aider à utiliser cette procédure lorsqu'il faut quantifier une collection que nous avons parfois recours aux «livres à compter».

Il s'agit de petits livres, davantage utilisés dans le contexte familial que dans le contexte scolaire, et dont l'intérêt semble à première vue bien limité, tant ils se présentent comme répétitifs et fermés : domaine numérique très restreint (la plupart ne dépasse pas 10), histoire très pauvre, ne sont pas des atouts ! Pourtant, le travail mené dans de nombreuses classes à partir de ce support apparaît très intéressant[1]. Sans développer ici les caractéristiques de ce genre littéraire, ni proposer un choix qui ne correspondrait sans doute pas à l'état des publications en Suisse, je voudrais seulement présenter le travail réalisé par deux collègues enseignant en dernière année d'école maternelle française (enfants de 5 ans), à la suite d'une formation portant sur les activités numériques à ce niveau.

J'avais évoqué, en tant que formateur, ce support possible, présenté un certain nombre de spécimens, et invité les collègues à en chercher d'autres et à créer des activités pour leurs classes. Nous avions repéré ensemble quelques objectifs, mais n'avions pas défini avec précisions ceux qui seraient travaillés, ce qui permettait à chacune de choisir... Fabienne Bernard et Muriel Etienne-Moinard se sont effectivement lancées... et ont entraîné leurs élèves dans une

[1] On pourra consulter :
- «Apprentissages numériques et Résolution de problèmes en Grande Section», ERMEL,1990, éditions Hatier, Paris.
- «Livres à compter», Dominique Valentin, in Grand N, n• 52, 1992/1993, publication de l'IREM de Grenoble, B.P. 41, F-38402 Saint-Martin-d'Hères, CEDEX France.
- «Des enfants, des mains, des doigts..., et des livres à compter», Myriam Besançon, Nadine Hamon, Gisèle Maire, Nathalie Persyn, Dominique Valentin, Grand N, n• 58 1995/1996.

aventure mathématique qui les a réellement marqués. Leurs récits m'ont fait penser que leur expérience méritait d'être partagée et pourrait donner envie à d'autres d'utiliser ce support très accessible[2].

Le lecteur constatera que les choix faits par chacune sont très différents et permettent d'atteindre de nombreux objectifs d'apprentissage qui dépassent d'ailleurs le strict cadre mathématique. Nous reviendrons sur ces objectifs en fin d'article.

I - A chacun son livre

Propositions de Fabienne Bernard,
Ecole Paul Bert, F-92 240 Malakoff, France

1 - Objectif initial : construire un livre à compter collectif, comme outil servant de passerelle entre la Grande Section de Maternelle (enfants de 5 ans) et le Cours Préparatoire (première année de l'Ecole Elémentaire obligatoire en France), afin de permettre aux enfants d'utiliser et de développer leurs compétences en ce qui concerne les désignations des nombres, mais également de les amener, lors de la fabrication du livre, à dénombrer des quantités de plus en plus grandes. L'idée de «passerelle» entre l'école maternelle et la «grande école» s'avère d'autant plus nécessaire, en France, que les savoirs mathématiques construits à l'école maternelle sont rarement pris en compte l'année suivante.

Dans la bibliothèque de notre école, c'est la misère en matière de livres à compter ! Il n'y en a qu'un seul, très ancien, ne comportant aucune histoire et allant de un à dix éléments. Présenté aux enfants, le livre amène les commentaires du type :

– *il n'y a pas beaucoup de pages...*
– *il n'est pas bien ce livre...*
– *il ne va que jusqu'à 10...*

Fabienne: «est-ce que vous pourriez en fabriquer un mieux ?»

– *oui ! il y aurait plus de pages...*
– *on sait compter plus loin...*

Fabienne: «si on en fabrique un, combien de pages aura-t-il ?»

A ce moment, je réalise qu'aucun élève ne maîtrise le même champ numérique : certains connaissent la comptine jusqu'à 100, d'autres ne dépassent pas 3 ou 4, avec tous les intermédiaires ! Comment réaliser un livre collectif dans de telles conditions ? Cela me semble impossible et je décide que chacun fabriquera **son propre livre** en fonction de ses compétences, à son propre rythme.

Belle décision, mais comment, seule dans la classe, mener de front la fabrication de 26 livres individuels ? faut-il les faire travailler individuellement ? en petits groupes ? Toutes les solutions me semblent difficiles à mettre en œuvre... Finalement, je décide de leur proposer un travail individuel mais sur une même plage de temps : ce sera «le jour du livre à compter». Puis ce sont toutes les questions de la réalisation pratique qui se posent. Quels supports utiliser ? comment vont-ils écrire les nombres ? le nom des objets ? comment faire pour que ce travail de longue haleine ne prenne pas trop de temps et permette à chaque enfant de travailler de façon autonome ? J'ai résolu ces questions au fur et à mesure, avec une organisation toujours clairement explicitée aux enfants.

2 - Organisation du travail

• <u>Quels objets</u> ? J'ai demandé aux enfants d'apporter en classe des revues pour enfants (Toupie, Pomme d'Api, etc.) qui présentent l'avantage de contenir des dessins nettement repérables donc faciles à découper et souvent répétés. Je leur propose également des dépliants publicitaires en plu-

[2] mais qui demande à être bien analysé tant se côtoient, dans ce domaine comme dans toute la littérature enfantine d'ailleurs, le pire et le meilleur !

sieurs exemplaires identiques (récupérés dans les grandes surfaces) permettant de trouver le même objet représenté plusieurs fois. Chaque enfant dispose d'une boîte à son nom dans laquelle il stocke les objets découpés jusqu'à ce qu'il les ait collés.

• Quels supports ? Chaque enfant reçoit une chemise cartonnée qui sera la couverture (pour l'instant vide) du futur livre; chacun colle le titre (écrit par moi et photocopié) et inscrit son nom et son prénom : chacun sera l'auteur de son propre livre.

• Quelles aides ? Pour permettre aux enfants d'indiquer sur chaque page de son livre le nombre d'objets collés et le nom de ces objets, je fournis deux types d'aide :
- une grille numérique, tableau des nombres de 1 à 99 rangés par 10;
- lorsqu'un enfant aura préparé une nouvelle page (nous verrons plus loin ce que cela signifie), j'écrirai sous sa dictée le nom des objets représentés.

3 - Consignes

• Sur chaque page, on colle des objets «qui vont ensemble» et que l'on a pu identifier" : par exemple 10 bateaux; peut-être y a-t-il des barques et des voiliers parmi ces 10 bateaux et cela n'a pas d'importance. Par contre, si l'enfant veut indiquer 10 barques alors qu'il a aussi utilisé des voiliers, la maîtresse refuse ! De plus, le nombre collé doit correspondre à la quantité d'objets collés;

• On peut fabriquer les pages dans n'importe quel ordre. L'enfant peut choisir de faire la page 8 et découper ensuite 8 objets «qui vont ensemble» ou bien découper des objets, les dénombrer et décider de faire la page correspondant à ce nombre d'objets. Le nombre de la page une fois décidé d'une de ces deux manières, l'enfant découpe dans sa grille numérique l'écriture chiffrée correspondante et, muni de cette écriture et des objets découpés, il va voir la maîtresse pour la validation;

• La «validation» consiste à vérifier, avec l'aide de la maîtresse, que toutes les règles ont bien été respectées;

• Lorsqu'une page est terminée, elle est rangée, «à sa place» dans la chemise cartonnée qui sert de couverture;

• Le livre ne sera relié que lorsqu'il ne manquera aucune page entre la première (qui peut ne pas être la page du 1) et la dernière qui peut correspondre à n'importe quel nombre.

J'instaure donc «le jour du livre à compter». Ce jour là, c'est un véritable chantier mathématique qui s'installe ! La classe devient une ruche et les enfants n'hésitent pas à se déplacer, à chercher de l'aide, à échanger : entraide, coopération, émulation, atmosphère de travail sont bien présentes tout au long de l'activité. Les livres à compter en cours d'élaboration sont posés les uns à côté des autres sur les bancs et les élèves découpent, comptent, collent, viennent me voir pour que j'écrive ce qu'ils ne peuvent écrire eux-mêmes et, après validation, rangent la page terminée à l'intérieur de la couverture.

4 - Rôle de la maîtresse

Dans cette activité, chaque enfant est maître de son travail, à partir du moment où il a compris ce qu'il doit faire et adhéré au projet. Le maître, quant à lui, se trouve donc à la disposition de chacun et intervient, à la demande, pour :

- écrire le nom des objets collés sur chaque page;
- aider à la validation de chaque page;
- relancer le travail, redonner courage...
- aider à prendre conscience de ce qui est déjà fait, de ce qui reste à faire...

C'est ainsi, qu'en cours de route de nouveaux moyens s'avèrent parfois nécessaires pour savoir où on en est. Par exemple, un tableau à double entrée collectif et affiché (nom des enfants dans la première colonne, suite des nombres sur la première ligne) permet à chaque enfant de venir indiquer en coloriant la case correspondante de ce tableau (à chacun sa couleur) les pages déjà faites et de bien visualiser «les trous» de manière à les combler.

Bilan

Au cours de ces séances, qui se sont déroulées en mai et juin, sur six semaines à raison d'une séance d'environ deux heures par semaine, nous nous sommes souvent laissé surprendre par les parents qui entraient dans la classe et étaient très surpris d'apprendre que leurs enfants, au milieu de ce «chantier» faisaient des mathématiques. Personne, ni les enfants, ni moi-même ne les avait entendu entrer... Il était 16h30, mais le livre à compter n'était toujours pas terminé. Certains enfants ont poursuivi ce travail pendant les vacances d'été et sont venus me montrer les nouvelles pages à la rentrée !

Dialogues sur le vif :

Valentin *trouve une page dans un magazine avec des footballeurs numérotés de 1 à 20 et deux footballeurs sans numéro. Il les découpe, les colle sur sa feuille et vient me voir :*

F : qu'as-tu collé ?
V : des footballeurs
F : quelle page vas-tu fabriquer ?

Valentin compte les footballeurs sans se servir des numéros. Il s'aperçoit qu'il en oublie ou bien qu'il en compte certains plusieurs fois.

V : il faut que je fasse comme ça.

Et il reprend son comptage en commençant par le numéro 1 puis dans l'ordre jusqu'au numéro 20. Il poursuit alors avec les deux qui n'ont pas de numéros et dit

V : 21, 22; j'en ai collé 22.

Cédric enfant en difficulté, m'apporte une feuille sur laquelle il a collé le nombre 9 et, dans sa boîte des pompiers qu'il a découpés. Il les compte en les déplaçant de la boîte à la table

C : j'en ai 8, il en faut 9
F : que vas-tu faire ?

Il me regarde avec un grand sourire,

C : il faut que j'en découpe encore un !

Mariam, enfant en grande difficulté, vient me voir avec une page 12 et des nounours découpés dans sa boîte. Elle compte 9 nounours;

F : Mariam, combien veux-tu de nounours pour faire cette page ?
Elle montre le nombre 12 qu'elle a collé et me dit: «12»
F : en as-tu assez, pas assez ou trop ?
M : pas assez
F : que vas-tu faire pour en avoir 12 ?
M : chercher d'autres nounours

Et elle repart...

Sonya vient me voir avec sa grille de nombres et des pommes découpées dans sa boîte.

S : j'en ai 22, mais j'ai déjà fait la page 22...
F : tu en es sûre ?

Elle compte les trous sur sa grille de nombres; le 22 est en effet déjà découpé mais le 21 et le 23 sont toujours là.

S : oui, j'ai fait la page 22.
F : alors que vas-tu faire ?
S : j'enlève une pomme et je fais la page 21 !

Laure remarque, en regardant sa grille de nombres.

L : Fabienne, si tu avais mis le 1 là (elle montre la case blanche au-dessus du 10) tu aurais pu mettre 100 à la fin !

Laura, elle aussi en observant sa grille de nombres, remarque: *«regarde, Fabienne, j'ai fait toute la ligne (elle montre chaque emplacement) maintenant je vais commencer les 10...»*

Les livres sont feuilletés collectivement, les enfants font des remarques et repèrent les «trous». Un intéressant débat intervient alors, à partir de la question : «à quel moment le livre sera-t-il terminé ?»

Cédric : quand on n'aura plus de grille.
Joshna : on peut compter jusqu'à 99 alors.
Fabienne : et après ?
Joshna : après c'est 100!
F : alors ?
Benjamin : on pourra continuer quand même: 100, 101, 102.
F : oui, je pourrais vous donner une autre grille.
Arthur : et après 200, 300, 400...
Hélène : ça ne pourra jamais s'arrêter.
Arthur : on ne pourra jamais écrire «fin « parce qu'il y a des millions et des milliards de nombres...
Valentin : ce livre ne pourra jamais s'arrêter jusqu'à ce qu'on soit vieux.
Mehdi : quand on sera mort, un autre enfant pourra le continuer...
Laure : je le continuerai jusqu'à ce que je sois morte !
Mehdi : après, il sera très gros et lourd à porter.
Laure : oui, à la fin quand il y aura des millions et des milliards, il n'y aura pas assez de place sur la feuille. Il faudra une feuille plus grande.
Valentin : ou alors, il faudra coller des petites choses, par exemple les lettres de l'histoire de Paulo (il montre le texte de notre histoire affiché sur le mur de la classe). Là, il y en a des millions sûrement.
Marion : quand on ira au CP, l'année sera finie mais pas le livre à compter.

II - Un livre collectif

Propositions de Muriel Etienne-Moinard, Ecole Maternelle Aristide Briand, F-92120 Montrouge, France

Premier projet

1 - Un projet pour la classe

A partir de la présentation d'un premier livre à compter du commerce, il s'agit de donner envie aux enfants de fabriquer un livre à compter collectif, par répartition des tâches. Je choisis un livre à compter très classique, construit sur une suite croissante de 1 à 10. Un débat s'instaure :

Muriel: à quoi sert ce livre ?
– à compter...
M : jusqu'à combien ?
– 10
M : mais vous, vous savez compter jusqu'à combien ?
– 25..., 30..., 40...
M : en effet, ce livre est vraiment trop facile pour vous. Peut-être pourrions-nous en fabriquer un autre plus dur ?

L'accord est immédiat. Reste à déterminer jusqu'à combien il nous permettra de compter. Les enfants optent pour 30, parce que nous sommes 30 dans la classe. Nous décidons de dessiner, chacun étant libre du choix de ses dessins. J'aiguille cependant sur des dessins faciles à reproduire en séries.

2 - Fabrication du livre

Dans un premier temps, j'énumère les nombres de 1 à 30 oralement; les enfants qui veulent réaliser la page correspondante lèvent la main et j'en choisis un, en fonction de ses compétences numériques (évaluées auparavant) : il sera chargé de la page qu'il a choisie. Le nombre choisi devra être mémorisé de manière à lui associer la quantité de dessins correspondante.

Lorsqu'un enfant a terminé sa page, il vient vérifier avec moi l'adéquation entre le nombre énoncé (et mémorisé) et la collection dessinée. En cas d'erreur, j'aide à la prise de conscience de l'erreur et l'enfant va modifier seul la page dont il est chargé. S'il n'y a pas d'erreur, j'inscris le nombre sous le dessin : «5 billes».

Une fois les 30 feuilles réalisées, le «livre» est monté collectivement, en disposant les feuilles dans l'ordre : on démarre à 1 et chacun apporte au fur et à mesure la feuille à insérer dans le classeur. Le livre est terminé et on lui donne un titre : «le livre à compter».

3 - Premier bilan

Le livre terminé est montré aux enfants. Nous le feuilletons collectivement et vérifions, en dénombrant, si la quantité dessinée correspond au nombre écrit. Au début, c'est facile..., mais plus les collections deviennent importantes, plus le dénombrement est laborieux ! Nous faisons même des erreurs en oubliant un objet ou en le comptant deux fois. En étudiant mieux les différents dessins, nous remarquons que certains sont plus faciles à dénombrer car ils sont organisés, alors que ceux qui font le plus problème sont très fouillis !

J'insiste sur le but du livre : il doit nous aider à connaître les quantités, leurs noms et la façon de les écrire. Si le dénombrement n'est pas fiable, il ne nous aidera pas. Nous décidons alors d'en refaire un autre en rangeant les objets «comme Marvin».

Deuxième projet

Il s'agit cette fois de fabriquer un nouveau livre qui sera «facile à compter». Encore faut-il se mettre d'accord là-dessus !

M: comment faire pour bien ranger les dessins ?
- il faut dessiner en ligne.

M: combien doit-on mettre de dessins par ligne ?
- 5, parce qu'on a 5 doigts !

La proposition est acceptée (comment espérer une meilleure proposition !) Les enfants disposent maintenant de feuilles lignées et il s'agit de dessiner dans les bandes. Eventuellement, on peut proposer aux enfants en difficulté des bandes contenant 5 cases.

Chacun choisit de nouveau un nombre à illustrer et l'on redit les nouvelles contraintes :

- mémoriser le nombre choisi,
- dessiner par séries de 5,
- dénombrer ce qui est dessiné pour prévoir ce qui reste à faire.

La maîtresse propose à ceux qu'elle trouve en difficulté deux aides :

– des jetons correspondant au nombre que l'enfant est en train de travailler et qu'il peut disposer en lignes de 5 ce qui lui permet de prévoir la façon de disposer les objets avant d'effectuer le dessin;
– la bande numérique individuelle.

Bilan du deuxième livre

Les enfants constatent que la lecture et les vérifications sont beaucoup plus faciles. La reconnaissance globale des quantités jusqu'à 10 est facilitée par le rangement en lignes. Lors de la vérification collective, le nombre est annoncé aussitôt, sans recomptage à partir de 1, mais il est possible de surcompter à partir de 5 ou de 10.

La classe possède maintenant deux livres à compter. Les enfants prennent plaisir à les feuilleter, à dénombrer certaines pages. Ils sont même amenés à remettre les feuilles en ordre lorsque le classeur s'est ouvert et a laissé échapper quelques pages ! Ils préfèrent d'ailleurs le deuxième livre qu'ils trouvent plus «pratique» ! L'association entre la collection dénombrée et le nombre écrit en bas de page aide également les enfants à reconnaître et à mémoriser les écritures chiffrées de certains nombres.

Troisième projet

Puisque la suite croissante de 1 à 10 n'a plus de secrets pour la grande majorité des enfants et que nous avons l'habitude de chercher le nombre d'absents par décomptage à partir du nombre total d'enfants de la classe, je me propose d'aborder la suite décroissante.Nous partons du livre «ils étaient dix dans un grand lit», qui présente une suite décroissante de 10 à 1.

M: que se passe-t-il dans ce livre ?
- on compte à l'envers !
M: mais vous, vous savez compter à l'envers depuis plus que 10 ?

Nous décidons de faire «un livre à compter à l'envers» mais en partant de 30, puisque nous sommes 30 et que ce domaine numérique est devenu familier pour tous, si ce n'est maîtrisé par tous. Le nouveau livre consulté, amène les enfants à chercher une trame dans laquelle un élément disparaît à chaque page. Mathilde propose de dessiner des carottes, un champ de carottes.

M: au début du livre, nous avons donc un champ de 30 carottes et...
- Lucas en mange une parce qu'il a faim !
- donc il en reste 29...
M: que va-t-il se passer maintenant ?
- Marguerite en mange une et il en reste 28...

Et voilà ! Nous sommes prêts pour de nouvelles règles de construction :

- chacun fera une page en fonction de son choix et de ses compétences;
- les carottes seront disposées par 5 sur chaque ligne comme pour notre deuxième livre, pour pouvoir être facilement dénombrées.
- la même phrase, apprise comme une comptine, sera écrite sur chaque page; seul le prénom de l'enfant réalisant la page, changera :

  «il y a 9 carottes dans le jardin, mais Basile a faim !»

  «il y a 8 carottes dans le jardin, mais Marion a faim !» etc.

Et nous en arriverons à parler du 0 !

Bilan du troisième livre

Ce dernier livre est le préféré des enfants ! En effet, chacun en est un réel acteur puisque son prénom apparaît dans le livre et qu'il y joue un rôle déterminant. Le fait qu'il raconte une histoire et que celle-ci présente les élèves et la maîtresse de la classe lui donne un attrait supplémentaire !

De plus, et hors du domaine mathématique, la même phrase étant reprise à chaque page (au prénom près), les enfants connaissent cette phrase par cœur et la «lisent» et ce premier acte de lecture les amène à lire aussi les écritures chiffrées. Le dessin n'est plus dénombré comme dans les deux autres livres, il n'intervient que pour une vérification.

Conclusion

Ces deux récits montrent l'intérêt porté aussi bien par les maîtres que par les enfants à la fabrication d'un livre à compter.

Pour terminer, nous pouvons revenir ensemble sur quelques points :

• **les choix d'organisation possibles :** dans le premier cas, chaque enfant construit son propre livre et décide de son amplitude, tandis que dans le second, la classe s'attelle à des élaborations collectives à partir de décisions prises en commun, et chaque enfant ne construit qu'une seule page, l'activité étant reprise trois fois. On pourrait très bien imaginer la fabrication collective du livre de la classe suivie de l'élaboration individuelle de son propre livre;

• **le domaine numérique :** il varie d'un enfant à l'autre et s'étend de plus en plus, dans la première modalité, l'émulation se développant, l'envie d'aller «loin», la prise de conscience de l'infini se faisant jour; mais la tâche devient très répétitive...

Dans la classe de Muriel, le domaine numérique est défini à l'avance : les nombres de 1 à 30 (et découverte du 0 dans le troisième projet); le domaine est travaillé «dans les deux sens» grâce à la fabrication du «livre à compter à l'envers»;

• **dessins ou collages :** il est plus rapide de découper des dessins que de les réaliser et ce choix est indispensable pour que chacun se fabrique son livre «infini»...; mais le fait de dessiner des objets supposés identiques amène une réflexion sur ce qui caractérise chacun de ces dessins, ce qui est essentiel;

• **difficultés rencontrées et solutions trouvées :** par définition, le livre est une confrontation à l'écrit, écrit habituel pour désigner les objets de chaque page, mais aussi écritures chiffrées des nombres; les enfants de 5 ans ne sont pas capables d'utiliser seuls ces écrits et l'adulte doit donc leur apporter toute l'aide possible, comme nous l'avons vu dans ces deux récits; la grille de nombre et le tableau à double entrée proposés par Fabienne permettent également à chaque enfant de savoir où il en est, ce qu'il lui reste à faire, où en sont les autres...

• **compétences développées :** elles se situent sur plusieurs plans :

– sur le plan **transversal,** ces activités concourent au développement de l'autonomie, de la capacité à organiser un travail dans la durée, etc. Comme le dit Muriel, qui vient de reprendre ce travail en début d'année «la création de livres collectifs soude la classe et valorise leur travail».

– sur le plan de **la langue,** le rapport langue orale/langue écrite est constamment présent; sans apprendre à lire et à écrire, au sens commun des termes, les enfants prennent conscience de l'importance de l'écrit, de son rôle de mémoire, de la façon dont il peut être «relu», etc.

– sur le plan **mathématique,** les enfants sont amenés à :

• dénombrer des collections de plus en plus grandes,

• désigner les quantités construites, à la fois à l'aide des «mots-nombres» et des écritures chiffrées;

• travailler l'ordre des nombres, les notions de précédent et suivant liées à «un de plus», «un de moins»;

• pour certains également le comptage de 5 en 5 se met en place ainsi que l'idée qu'une collection «organisée» est plus facile à dénombrer, idée fondamentale pour l'acquisition ultérieure de la numération;

• ils sont encore confrontés au classement d'objets «qui vont ensemble» et effectuent un travail éventuel sur l'inclusion (les barques sont des bateaux, mais tous les bateaux ne sont pas des barques);

• on voit enfin apparaître la confrontation à l'infini, infiniment grand (le livre qui ne finit jamais, «des millions, des milliards», même si on ne sait pas ce que recouvrent de tels mots...), mais aussi infiniment petit (il faut de très petits objets pour en mettre beaucoup sur une même page).

Que de compétences développées avec un support en apparence si anodin ! Nous souhaitons, toutes les trois, avoir donné envie au lecteur de tenter l'aventure...

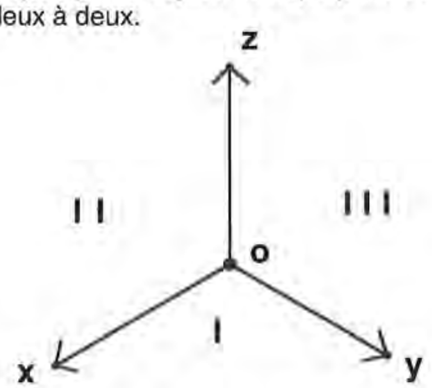
CABRidées :

Un support didactique pour l'introduction à l'axonométrie

Michel Chastellain, maître de didactique des mathématiques au SPES (VD)

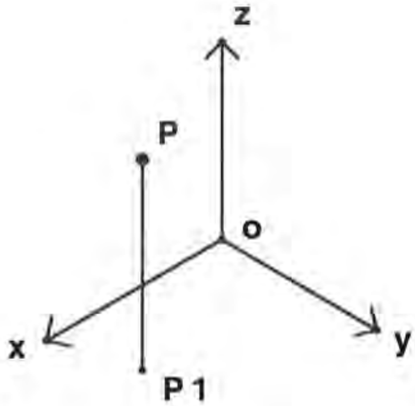
Le programme vaudois de dessin géométrique, pour les classes de 8e et 9e années scientifiques propose, entre autres, d'étudier des représentations axonométriques de quelques solides (polyèdres réguliers, prismes, pyramides, cylindres, cônes, ...) et de quelques sections planes de ceux-ci, en relation avec le cours de géométrie.

Dans notre arrondissement scolaire, cette étude débute généralement par une introduction à l'axonométrie générale, c'est-à-dire la représentation de figures de l'espace dans un trièdre trirectangle. Par ces termes, il faut entendre une surface formée par trois angles-plans adjacents et perpendiculaires deux à deux.



Autrement dit, il s'agit de choisir un plan "horizontal", le sol (I), et deux plans "verticaux" (**II** et **III**). Les parties visibles des intersections de ces plans sont les axes **Ox**, **Oy** et **Oz**, c'est-à-dire les arêtes du trièdre trirectangle. Le tout est alors projeté sur le plan du dessin.

Dans ces conditions, l'image apparente d'une figure (par exemple un point **P**), ainsi que sa première projection orthogonale (dans ce cas, $\mathbf{P_1}$) sur le sol (**Oxy**), suffisent en règle générale pour déterminer la position de la figure dans le trièdre.

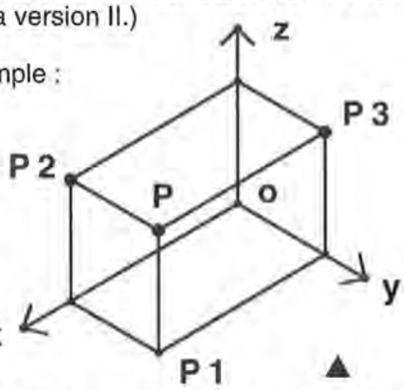


Ce mode de représentation, par opposition aux perspectives cavalière et isométrique ou aux projections de Monge, s'avère relativement abstrait pour les élèves. Cela signifie qu'un support didactique – sous la forme d'une construction en bois ou en carton du trièdre trirectangle et de l'objet de l'espace à projeter – se révèle nécessaire afin d'illustrer concrètement chaque situation rencontrée. Par conséquent le maître se trouve confronté à l'élaboration d'un matériel pédagogique important. Si cette tâche le rebute, il ne peut que se muer en un véritable jongleur. D'une main, il tient trois cartons (respectivement les plans **I**, **II** et **III**) et de l'autre, il oriente une règle représentant, par exemple, la droite de l'espace dont on cherche les projections. Lorsque la même figure fait intervenir un deuxième élément, par exemple un segment, il ne lui reste alors plus qu'à se ficher un crayon dans la bouche, en guise d'illustration de ce nouvel objet. Dès lors, on imagine aisément que les explications deviennent confuses, voire inaudibles ! Et le crayon se transforme rapidement en un fromage, comme dans la fable du corbeau et du renard !

Sans vouloir minimiser le rôle des maquettes réalisées par le maître, maquettes auxquelles il est par ailleurs essentiel de recourir fréquemment, il faut bien reconnaître que l'apport pédagogique et didactique de Cabri-Géomètre se révèle particulièrement intéressant, lors des premiers pas en axonométrie. Comme dans l'étude des lieux géométriques, le dynamisme du logiciel offre l'immense avantage de visualiser instantanément une infinité de figures relatives à toutes les positions que peut prendre un objet dans l'espace.

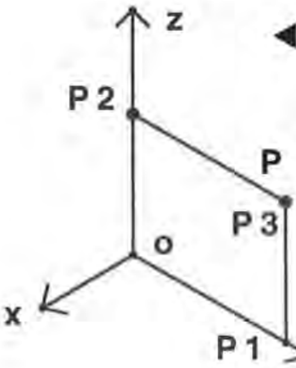
Ainsi, dans le cas trivial de l'exemple précédent, il suffit de déplacer le point **P**, ou sa première projection $\mathbf{P_1}$, pour mieux saisir ce qu'il advient des projections $\mathbf{P_2}$ et $\mathbf{P_3}$, préalablement construites à l'aide de parallèles aux axes. (A ce propos, la version 2.1 de *Cabri-géomètre* utilisée ici, ne permet pas de tracer des éléments en traitillé, contrairement à la version II.)

Par exemple :



▲

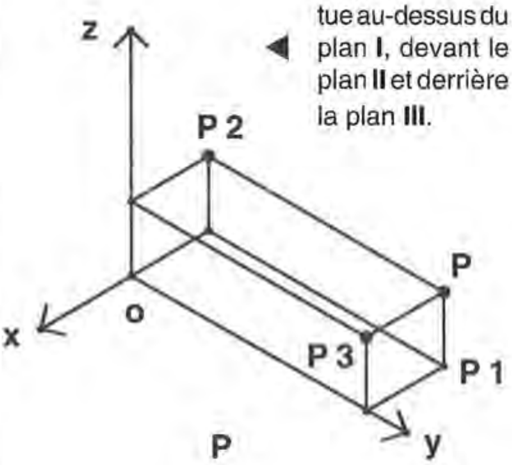
Le point **P** se situe au-dessus du plan horizontal, devant les plans verticaux **II** et **III**.

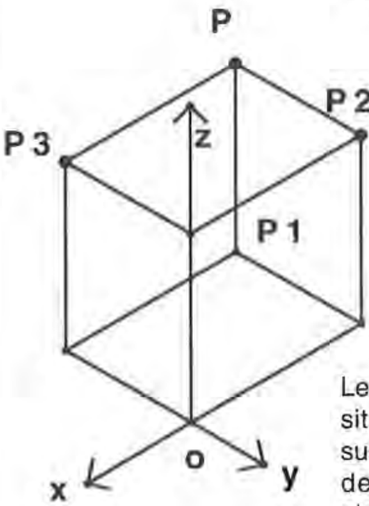


◄ Le point **P** est confondu avec sa projection $\mathbf{P_3}$. Il appartient donc au plan **III**.

Le point **P** se situe au-dessus du plan **I**, devant le plan **II** et derrière la plan **III**.

◄



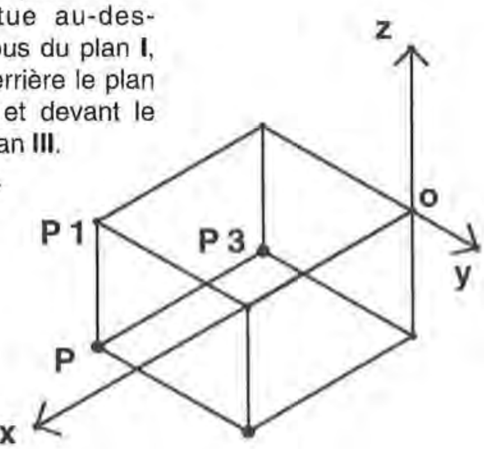


◄

Le point **P** se situe au-dessus du plan **I**, derrière les plans **II** et **III**.

Le point **P** se situe au-dessous du plan **I**, derrière le plan **II** et devant le plan **III**.

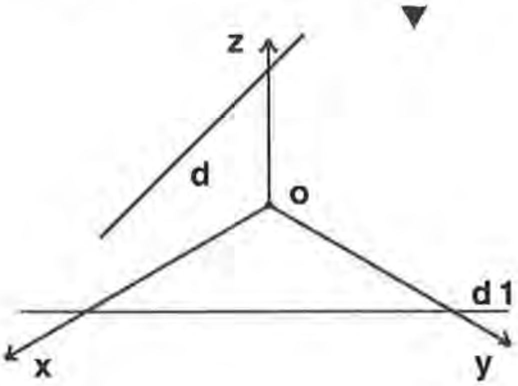
►



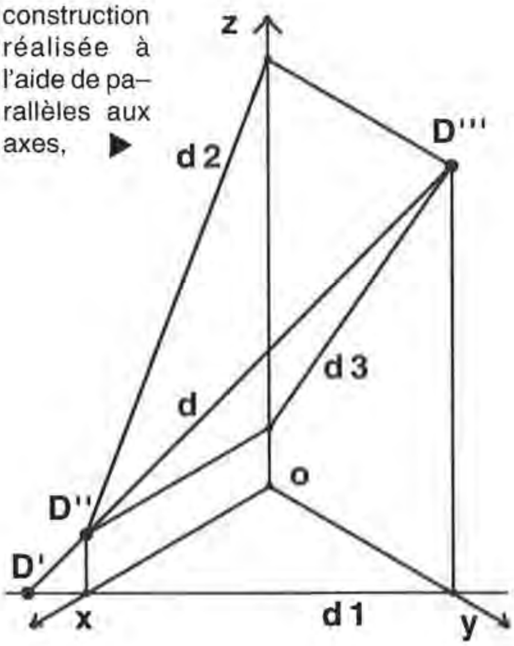
Etc.

Bien évidemment, ce qui est valable pour des points, peut également être réalisé pour des segments, des droites et des plans, comme nous allons le voir dans les deux exemples qui suivent.

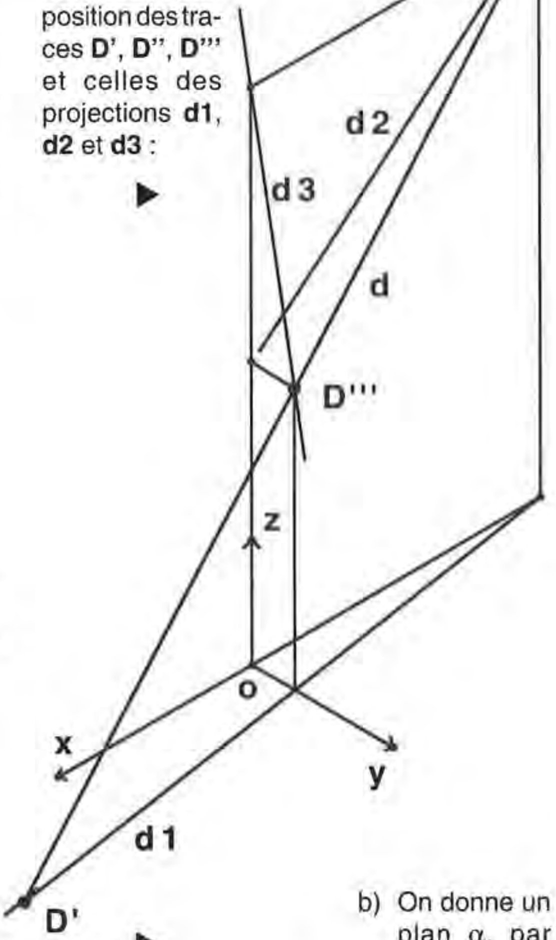
a) L'image apparente de la droite **d** de l'espace et sa projection **d1** sont données. Il s'agit de construire les traces **D''** et **D'''**, respectivement les intersections de la droite **d** avec les plans verticaux **II** et **III**, ainsi que les projections **d2** et **d3**, de la droite **d** sur ces deux mêmes plans.



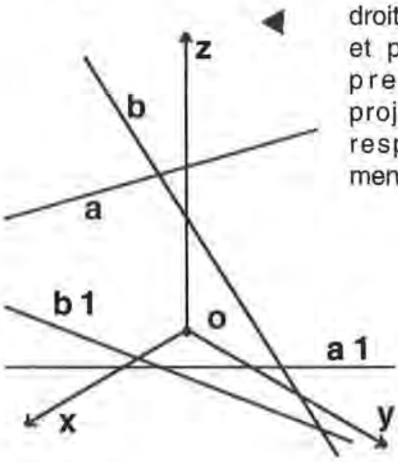
Une fois la construction réalisée à l'aide de parallèles aux axes,



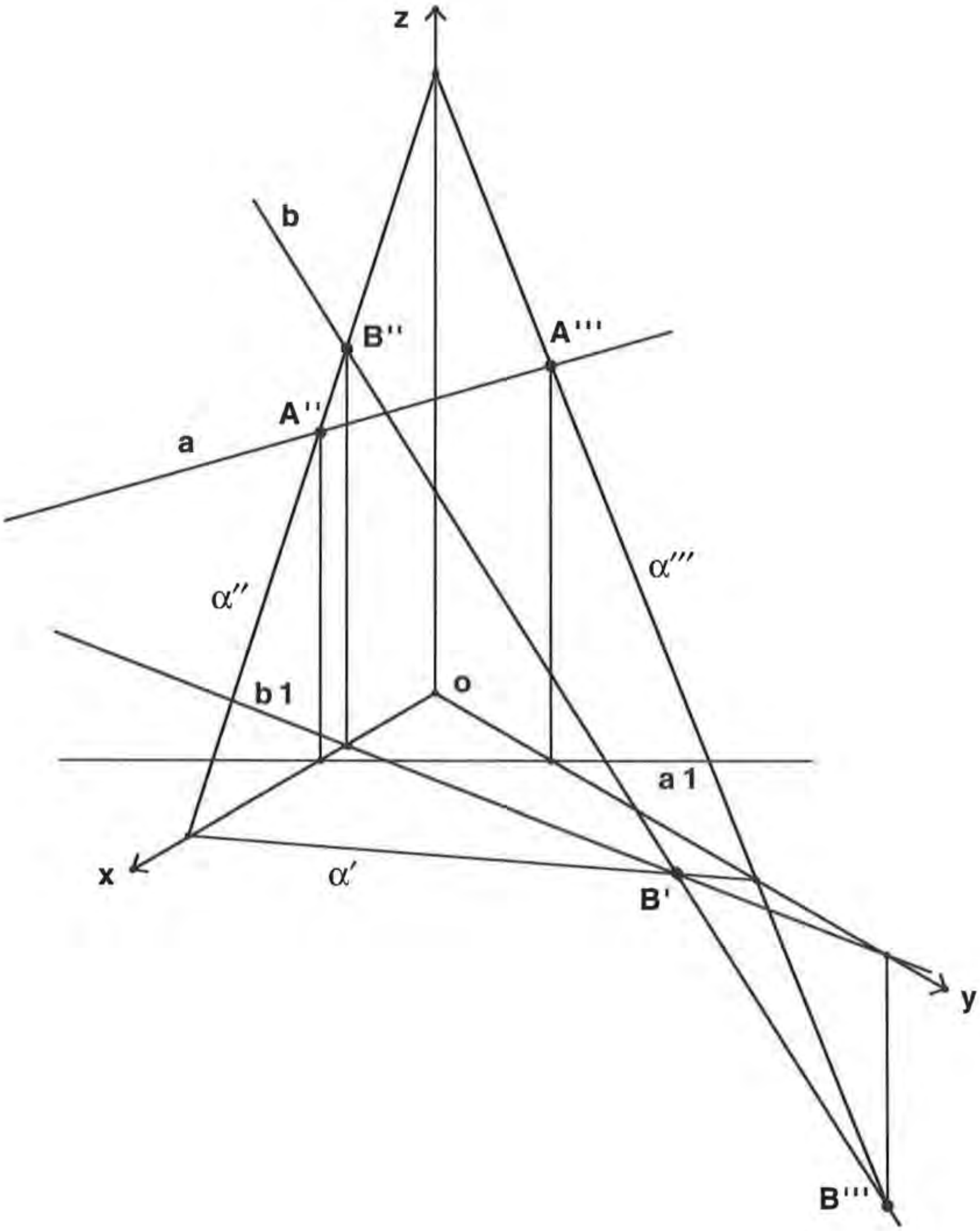
la modification de l'orientation de la droite **d** permet d'observer instantanément les nouvelles position des traces **D'**, **D''**, **D'''** et celles des projections **d1**, **d2** et **d3** :



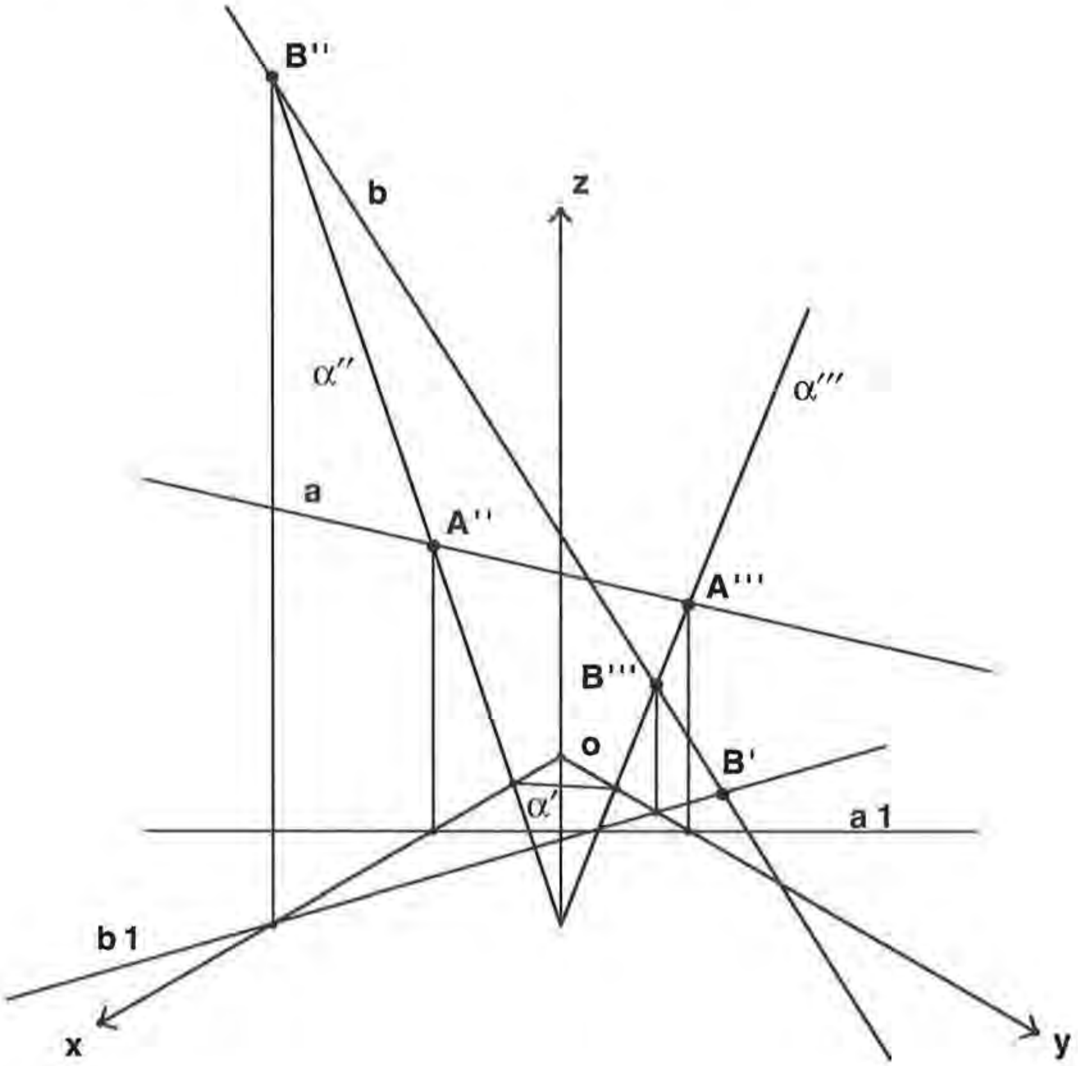
b) On donne un plan α, par deux de ses droites **a** et **b** et par leurs premières projections, respectivement $\mathbf{a_1}$ et $\mathbf{b_1}$.



Construire les traces du plan α.



Là également, Cabri-géomètre offre la possibilité fantastique de modifier indifféremment l'orientation de l'une des premières projections $\mathbf{a_1}$ ou $\mathbf{b_1}$, de la droite **a** ou de la droite **b**, voire d'une composition de plusieurs de ces paramètres, comme dans l'exemple qui suit :



Une telle potentialité ne peut que nous encourager à nous engager avec nos élèves dans la découverte passionante de l'axonométrie «dynamique». Et pourquoi ne pas commencer par ce petit problème :

On donne un plan quelconque α par ses trois traces et un point **P** n'appartenant pas au plan. Déterminer la normale au plan **Oxz** issue de **P**, et son intersection avec le plan α donné.

Bon travail !

5e Rallye mathématique transalpin

En décembre 1992 *Math-Ecole* proposait à ses lecteurs une confrontation sur des problèmes de mathématiques, par classes entières de 3e, 4e et 5e primaire. C'était le premier *Rallye mathématique romand* auquel ont participé une vingtaine de classes. L'intérêt s'est vite développé et, dès sa troisième édition, lors de l'année scolaire 1994-1995, le concours franchissait ses frontières d'origine. L'an dernier, le 4e *Rallye mathématique transalpin* regroupait une soixantaine de classes romandes et une trentaine en Italie, dans la région de Parme. Pour sa cinquième édition, il s'étendra probablement à la vallée d'Aoste, la région de Pesaro et peut-être en France voisine.

Le développement des compétitions mathématiques partout dans le monde est un phénomène récent. Rien qu'en langue française on en recense actuellement une bonne vingtaine, annoncées officiellement au calendrier de la nouvelle Fédération internationales des jeux mathématiques. L'ouvrage *Panoramath* (présenté dans les notes de lecture) en décrit leurs caractéristiques et présente une bonne dizaine de problèmes de chacun d'entre eux.

Mais les concours qui, comme le *Rallye mathématique*, s'adressent à des classes entières de niveau primaire sont encore minoritaires. Et pourtant, on y trouve des problèmes tout à fait intéressants et inédits, l'enthousiasme des maîtres et élèves est garanti, les difficultés de lecture ou d'organisation sont loin de constituer des obstacles insurmontables pour de jeunes élèves. Il ne s'agit donc, semble-t-il, que d'un simple retard, dû aux origines historiques de ces confrontations. Dans quelques années, l'offre sera équivalente pour tous les degrés scolaires. Ceci n'a pas empêché les animateurs de se poser la question essentielle, plus délicate qu'il n'y paraît à première vue, dont dépend l'avenir du *Rallye* : fait-on réellement des mathématiques dans ce type de concours ?

Au vu des quatre premières expériences, la réponse est oui, sans ambiguïtés. Les organisateurs ont donc décidé de «remettre ça» et, dans la foulée, d'étendre le concours aux classes de sixième année, tout en étant conscients que cela entraînera peut-être, pour ce degré, l'introduction d'une nouvelle catégorie «secondaire». Le 5e *Rallye mathématique transalpin* aura donc lieu, de mars à juin 1997, pour les classes de 3e à 6e.

En bref, voici quelques arguments qui ont étayé la réponse affirmative à la question précédente et contribué à la décision de poursuivre l'aventure :

Résolution de problèmes et activité mathématique

C'est en résolvant les problèmes auxquels il était confronté que l'homme a commencé à élaborer ses connaissances mathématiques. Il y a tout lieu de penser qu'il en va de même pour l'élève. De nombreux pédagogues et didacticiens affirment que la résolution de problèmes constitue l'une des stimulations essentielles des apprentissages, par le sens qu'elle donne aux situations à mathématiser.

Mais encore faut-il s'entendre sur ce que l'on appelle «problème».

Le *Rallye* propose des *situations pour lesquelles on ne dispose pas d'une solution immédiate et qui conduisent à inventer une stratégie, à essayer, à vérifier, à justifier sa solution.*

Cette définition se rapproche de celle du «problème ouvert», qu'on s'approprie rapidement, où l'on trouve des défis, du plaisir à chercher, des aspects ludiques.

Ce n'est pas celle du «problème d'application» destiné à renforcer et assimiler des connaissances ou en étendre le champ d'application, qu'on situe généralement en fin de séquence d'apprentissage d'une notion.

Ce n'est pas non plus celle de la «situation-problème» destinée à construire de nouvelles connaissances, exigeant des phases de recherche, des mises en commun et des séquences d'institutionnalisation qui se développent sur une longue durée.

Une des conséquences de la définition du problème de rallye est qu'il doit être inédit (dès qu'on en a trouvé la solution, ce n'est plus un problème), riche et stimulant pour les élèves. Une autre condition, imposée cette fois-ci par le contexte scolaire, est que ces problèmes doivent être exploitables en classe, après le concours. On ne participe pas au *Rallye* «en plus» ou «à côté» des activités habituelles mais on le conçoit comme une partie intégrante («à l'intérieur») du programme de mathématiques et de ses objectifs; en particulier de ceux qui concernent l'initiation à la démarche scientifique, le développement de l'autonomie, l'organisation d'une recherche, la rigueur des notations, la communication de résultats.

Débat et travail d'équipe en mathématiques

Bien souvent, le maître pense qu'il est le seul responsable de la réussite de ses élèves lorsque ceux-ci sont placés devant un problème de mathématiques. Il a tendance, par conséquent à diriger le travail, à donner des indices conduisant aux démarches les plus efficaces, à contourner les obstacle, à ériger des protections contre les erreurs, à montrer le bon chemin. C'est aussi lui qui, le plus souvent, informe les élèves de la pertinence de leur travail, juge leurs démarches et résultats.

Dans le débat actuel sur l'enseignement et l'apprentissage, la tendance est de donner aux enfants l'occasion d'argumenter, de discuter leurs solutions, de soutenir les affirmations qu'ils avancent, de valider leur travail mathématique. En un mot : leur faire confiance, leur laisser la charge ou la responsabilité de leur recherche. C'est l'option choisie dans les «situations-problèmes et les «problèmes ouverts», dans les activités du «coin mathématique», dans de très nombreuses activités des nouveaux moyens d'enseignement de Suisse romande.

Cette «dévolution» (comme disent les didacticiens) de la tâche de résolution à l'élève ou au groupe est assurée par la première des règles du rallye : le maître n'intervient plus du tout dans la recherche; il le voudrait qu'il ne pourrait pas car il est absent de la classe, remplacé par un observateur extérieur dont les tâches pratiques se limitent à la distribution des énoncés.

Pour les élèves, il s'agit alors de se répartir le travail, de gérer le temps, de s'organiser à plusieurs, de contribuer personnellement à la recherche, d'accepter les contributions des autres, de pouvoir entrer dans leurs points de vue. Ces capacités ne sont pas faciles à acquérir, mais elles sont de plus en plus nécessaires pour s'adapter à la société actuelle.

Il y a trop de problèmes à résoudre pour un seul élève dans une épreuve du rallye. Là encore, les règles du jeu garantissent la coopération et la valorisation des interactions entre élèves.

Observation des élèves et évaluation

Les multiples tâches de gestion d'une activité de résolution de problèmes - mise en place matérielle, relances, interventions différenciées selon les groupes d'élèves, mises en commun - occupent généralement la totalité du temps du maître. Sous les contraintes d'organisation et d'animation, celui-ci doit se contenter d'entrevoir quelques démarches de ses élèves, de fugaces épisodes de discussions, de brèves séquences de construction.

Les règles du rallye lui confèrent un autre rôle : celui d'observateur - dans sa propre classe lors de l'épreuve d'essai, dans celle d'un collègue lors des épreuves comptant pour le concours. Il peut donc tout à loisir s'intéresser à un groupe ou un autre, voire évoluer les stratégies, assister aux débats.

Le déroulement du rallye offre également des conditions exceptionnelles pour une évaluation des aptitudes du groupe et de ses individus. Tous les maîtres qui l'ont expérimenté le reconnaissent : ils perçoivent à cette occasion des phénomènes, des attitudes, des compétences, des lacunes ou des obstacles qu'ils n'avaient pas pu constater dans les conditions habituelles de classe. Ces observations, exploitées lors de mises en commun après la passation des épreuves, conduisent à des mises au point, des consolidations, des activités complémentaires, toutes caractéristiques d'une évaluation formative.

Valorisation de la recherche en didactique des mathématiques

Le rallye n'est pas qu'une compétition, c'est aussi l'occasion d'un intense travail d'analyse didactique. Lors de l'élaboration des sujets, l'équipe de rédaction envisage, a priori, les différentes procédures que les élèves pourront adopter, les obstacles qu'ils rencontreront, les représentations qu'ils se feront de la tâche.

Puis vient l'écriture des textes, le réglage des variables qui permettra de tirer le meilleur profit de la situation.

Après l'épreuve, c'est la grande séance de correction où les explications des élèves, les «perles» parfois, la rigueur des justifications surtout, n'en finissent pas d'étonner les évaluateurs.

Finalement l'analyse a posteriori permet de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de départ, de faire apparaître des stratégies ou des représentations non prévues, de calculer la fréquence des types de procédures, de mesurer les difficultés rencontrées par les élèves.

En conclusion de cette introduction, le rallye est une opportunité de rencontre, un lieu d'échanges entre la pratique de la classe et la réflexion pédagogique et didactique

Buts et principes

Le rallye est une compétition par classes, réparties par régions (la Suisse romande est l'une d'elles) selon les quatre catégories de 3e, 4e 5e et 6e primaire[1].

Lors de chaque épreuve la classe reçoit une série d'une dizaine de problèmes à résoudre.

Ces problèmes sont choisis, en nombre et en difficulté, de telle façon que chaque élève, indépendamment de son niveau, puisse y trouver son compte et que l'ensemble de la tâche soit globalement trop lourd pour un seul individu, aussi bon élève soit-il.

La classe dispose d'un temps limité, 45 minutes, pour s'organiser, rechercher les solutions, en débattre et les rédiger.

Pendant ce temps l'enseignant quitte le rôle de «maître» pour celui d'observateur, s'abstenant de toute intervention, de quelque nature que ce soit. Lors de l'épreuve d'essai, il observe ses propres élèves. Au cours des épreuves comptant pour le classement, il est remplacé par l'un de ses collègues avec qui il fait peut faire un échange.

---

[1] Les classes de 6e des cantons où ce degré appartient à l'école secondaire sont acceptées également. Selon les inscriptions, deux catégories seront constituées pour la 6e : classes hétérogènes, classes de sections prégymnsiales.

Les élèves doivent produire une solution unique pour chacun des problèmes; c'est la classe entière qui est responsable des réponses apportées.

Il n'y a pas que la «réponse juste» qui compte, les solutions sont jugées aussi sur la rigueur des démarches et la clarté des explications fournies.

Aux élèves, le rallye propose :

- de faire des mathématiques en résolvant des problèmes;
- d'apprendre les règles élémentaires du débat scientifique en discutant et défendant les diverses solutions proposées;
- de développer leurs capacités, aujourd'hui essentielles, à travailler en équipe en prenant en charge l'entière responsabilité d'une épreuve;
- de se confronter avec d'autres camarades, d'autres classes.

Pour les maîtres, associés à toutes les étapes dans la mesure de leurs disponibilités, le rallye conduit à :

- observer des élèves (les leurs et ceux d'autres classes) en activité de résolution de problème;
- évaluer les productions de leurs propres élèves et leurs capacités d'organisation, discuter des solutions et les exploiter ultérieurement en classe;
- introduire des éléments de renouvellement dans son enseignement par des échanges avec d'autres collègues et par l'apport de problèmes stimulants;
- participer au côté des animateurs, selon leurs intérêts, à la préparation et choix des problèmes, à la correction en commun, à l'analyse des solutions, à la recherche de «sponsors» et de prix.

Organisation pratique

Le *5e Rallye* se déroule sur quatre étapes :

- une **épreuve d'essai**[2], en décembre 1996 ou janvier 1997, pour déterminer l'intérêt de la classe et décider de son inscription[3] . Cette étape est placée sous l'entière responsabilité des maîtres qui choisissent les problèmes, les proposent selon les principes du rallye, en discutent avec leurs élèves, s'occupent de l'inscription et de son financement.
- une **première épreuve**,[3] à fixer localement entre le 27 février et le 5 mars 1997, selon entente entre les maîtres concernés, titulaires et surveillants;
- une **deuxième épreuve** entre le 16 et le 23 avril 1997;
- une **finale**, le mercredi après midi 11 juin 1996, regroupant les classes d'une région ayant obtenu les meilleurs scores dans les deux épreuves, à Yverdon-les-Bains pour la Suisse romande.

Les maîtres organisent la passation des deux épreuves : photocopie des problèmes, contacts avec les collègues pour les «échanges de surveillances», envoi des solutions, exploitation en classe, organisation du déplacement en cas d'accès à la finale.

Une équipe d'animateurs, composée d'une quinzaine de personnes et renforcée par les maîtres participants disponibles, s'occupe

---

2 Une proposition d'épreuve d'essai figure en pages 24 à 28. Mais on peut choisir d'autres problèmes pour constituer cette épreuve.

3 Dès réception de la formule d'inscription (voir page suivante), le maître reçoit les consignes détaillées pour la passation, le renvoi des solutions, etc. Tout le matériel nécessaire est envoyé au responsable de classe quelques jours avant la date fixée.

de la préparation des problèmes, de la correction et de l'analyse des épreuves. L'appui scientifique du *Rallye* est assurée par l'IRDP, qui participe aussi aux tâches administratives pour la Suisse romande.

Math-Ecole diffuse l'information sur le *Rallye* et le soutient financièrement. Toutefois les classes inscrites participent aux frais pour un montant de 25 Fr. par classe.

Le bulletin d'inscription qui suit est à retourner à *Math-Ecole*, IRDP, Case postale 54, 2007 Neuchâtel 7. Dernier délai d'inscription : 15 février 1997.

Je souhaite participer avec ma classe au *5e Rallye international de mathématiques* :

Nom et prénom du titulaire : ....

....

Adresse personnelle : ....

....

Téléphone : ....

J'accepte de m'engager dans l'équipe d'animateurs, (corrections, analyse ou rédaction des épreuves) dans la mesure de mes disponibilités **oui** ☐ **non** ☐

Renseignements sur ma classe :

Classe : .... **degré** (3, 4, 5, 6[4]) : ....

nombre d'élèves : ....

Collège (nom, adresse) : ....

....

Signature : .... **Date :** ....

Epreuve d'essai

Proposition de choix des problèmes par catégorie, à passer selon les conditions décrites précédemment :
Cat. 3e : 1 à 7. Cat 4e : 3 à 9. Cat 5e : 5 à 12. Cat 6e : 6 à 14.

1. Au cinéma

L'entrée au cinéma coûte 7 Fr.

Mathieu, Laurence et Paul ont chacun exactement 7 pièces de monnaie pour payer leur billet.

Mais ils n'ont pas tous le même nombre de pièces de 50 centimes : Laurence en a le double de Paul et Paul en a le double de Mathieu.

Mais Mathieu a deux pièces de 5 centimes.

Quelles sont les pièces de monnaie de chaque enfant?

Expliquez votre raisonnement

2. Le classement

Max est plus âgé qu'Agnès mais plus jeune que Pierre.

François est plus jeune que Pierre et Agnès.

Julie est plus âgée que François.

Pierre n'est pas le plus âgé.

Classez ces cinq enfants, du plus âgé au plus jeune.

Expliquez votre raisonnement

3. Chiffres absents

Toto a découvert une vieille machine à écrire qui n'a plus que trois touches qui fonctionnent : celles des chiffres 0, 1 et 5.

Combien pourra-t-il écrire de nombres entiers plus petits que 1000 avec les trois touches de sa machine?

Quels sont ces nombres?

Montrez comment vous avez fait pour les trouver tous et écrivez-les.

4. Triangle de cent lettres

Dans ce «triangle on a :

1 lettre A à la première ligne,

3 lettres B à la deuxième ligne,

5 lettres C à la troisième ligne, etc.

A
BBB
CCCCC
DDDDDDD
....

A chaque nouvelle ligne on copie la lettre suivante de l'alphabet, deux fois de plus. On s'arrête lorsqu'on a écrit exactement 100 lettres au total.

Quelle sera la dernière lettre écrite ?

La dernière ligne sera-t-elle complète ?

Expliquez votre réponse.

5. Pavages

Les pavés sont tous les mêmes, ils sont formés de trois carrés.

pavés

Combien pourrez-vous placer de pavés dans la figures A, puis dans la figure B ?

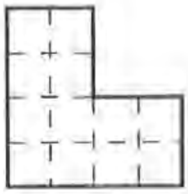


figure **A**

Dessinez vos solutions, coloriez-les et indiquez le nombre de pavés utilisés. (Choisissez des couleurs différentes pour deux pavés qui se touchent par un ou plusieurs côtés.)

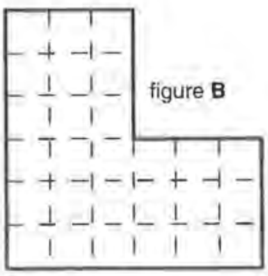
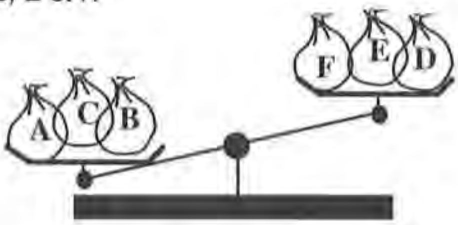


figure **B**

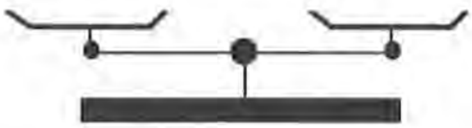
6. Les balances

On a placé six sacs sur les plateaux d'une balance, mais elle n'est pas équilibrée. Le plateau qui contient les sacs A, B et C est plus chargé que celui qui contient les sacs D, E et F.



Les sacs :	A	B	C	D	E	F	
pèsent :	6	12	11	8	5	4	(g)

Quel sac faut-il déplacer d'un plateau sur l'autre pour que la balance soit en équilibre ?



Indiquez sur quels plateaux seront les six sacs et comment vous avez fait pour trouver celui qu'il fallait déplacer.

7. Feu rouge

A ce feu rouge, toutes les voitures forment une seule colonne car la route est étroite.

M. Dupont est exactement au milieu de la file. Il y a autant de voitures devant lui que derrière lui.

Mme Durant est dans la deuxième partie de la file. Elle remarque qu'il y a 5 voitures entre elle et M. Dupont et qu'il y en a encore 13 derrière elle.

Combien y a-t-il de voitures dans cette file?

Expliquez votre réponse

8. Partage inégal

Les Dalton ont trouvé un sac de 90 pièces d'or.

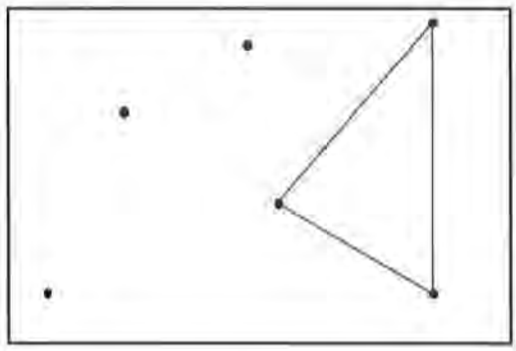
Joe en prend 5 de plus que William, 10 de plus que Jack et 15 de plus qu'Averell.

Combien chacun des frères Dalton a-t-il pris de pièces d'or ?

Expliquez comment vous avez fait pour trouver.

9. Triangulator

Toto a planté six clous dans une planchette de bois :



Il a déjà construit un triangle en tendant un élastique sur trois de ses clous et il dit qu'il arrivera ainsi à faire au moins 20 triangles différents.

Il sait qu'il ne doit pas choisir trois clous disposés en ligne droite, car il n'obtiendrait pas de triangle, mais un segment.

Toto arrivera-t-il à construire au moins 20 triangles différents ?

Notez le détail de vos explications.

10. Erreur de copie

Jean a écrit une addition juste en utilisant chacun des dix chiffres de 0 à 9. Son copain Jules l'a recopiée mais il a ajouté 1 ou enlevé 1 à chacun des chiffres que Jean avait écrit.

Voici ce que Jules a écrit :

$$\begin{array}{r} 238 \\ +\ 946 \\ \hline 2315 \end{array}$$

Retrouvez l'addition juste de Jean.

Expliquez votre raisonnement

11. Le gâteau carré

Madame Tartampion a fait une tarte carrée. Elle la partage entre ses quatre enfants.

Anne et Brigitte veulent une part en forme de rectangle, non carré.

Claude et Denis veulent une part en forme de triangle.

Évidemment, ils veulent tous avoir la même quantité de tarte.

Pour aider Mme Tartampion, faites un dessin de la tarte et des 4 parts.

12. Calendrier annuel

Dans ce calendrier très particulier, on place tous les jours de l'année 1997.

Par exemple :

le 25 janvier, qui est le 25e jour de l'année, est le samedi de la semaine numéro 4,

le 3 février, qui est le 34e jour de l'année, est le lundi de la semaine numéro 6.

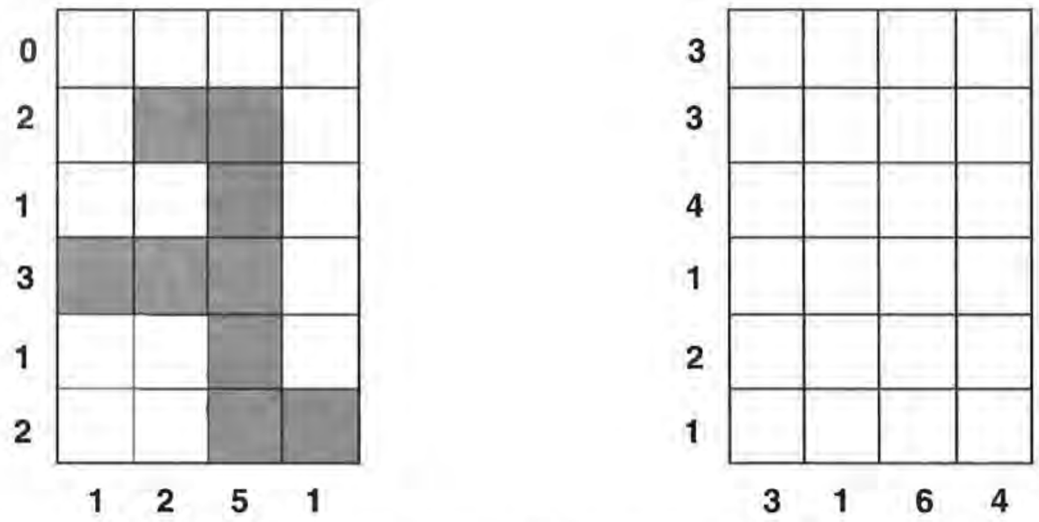
semaine	lu	ma	me	je	ve	sa	di
1			1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10	11	12
3	13	14	15	16	17	18	19
4	20	21	22	23	24	25	26
5	27	28	29	30	31	32	33
6	34	35	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...

Remplissez la ligne où sera écrit le jour de Noël et coloriez sa case en rouge.

...	...	...	...	...	...	...	...

Expliquez votre raisonnement et n'oubliez pas d'indiquer le numéro de la semaine.

13. Grille à compléter



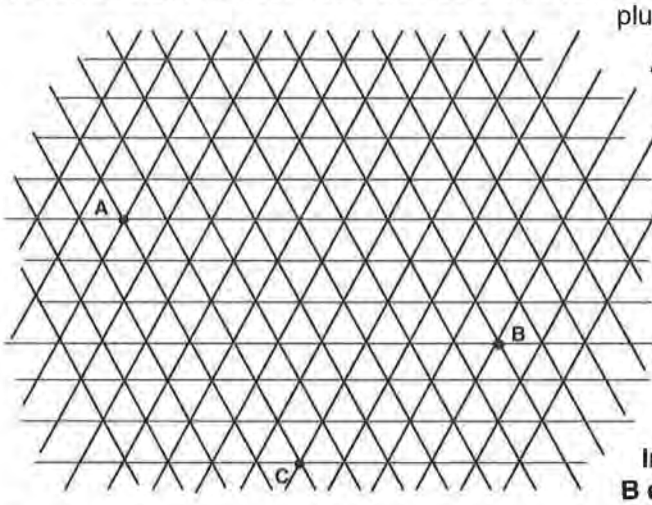
Pour ces deux grilles, les nombres de carrés gris de chaque ligne sont notés à gauche et les nombre de carrés gris de chaque colonne sont écrits en bas. Mais les carrés gris de la grille de droite ne sont pas encore dessinés.

Dessinez les carrés gris de la deuxième grille.

14. Les trois araignées

Les trois araignées Anna (**A**), Berthe (**B**) et Claire (**C**) vivent sur des noeuds de la même toile. Elles se déplacent toujours le long de ses fils. Entre deux noeuds voisins de leur toile, il y a une distance de 1 «filomètre».

Sur cette toile, on mesure les distances entre deux noeuds en suivant l'un des chemins les plus courts qui mènent de l'un à l'autre.



Ainsi, Claire habite à 6 «filomètres» de Berthe et à 7 «filomètres» d'Anna.

Ces trois araignées sympathiques se rencontrent chaque jour pour prendre le thé, à la *Mouche verte,* le meilleur tea-room de la toile, qui est exactement à la même distance de chacun de leurs domiciles.

Notez l'emplacement de la *Mouche verte* sur la toile.

Indiquez à quelle distance de A, de B et de C il se situe.

Dessinez un des chemins les plus courts que chaque amie peut emprunter pour s'y rendre.

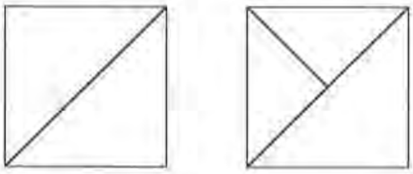
Découpage de carrés en triangles semblables

Ce problème est repris du dernier numéro (19) de la revue *Jouer, Jeux Mathématiques*, qui vient de «fusionner» avec *Tangente*. Son énoncé se limite à une courte phrase :

Combien existe-t-il de découpages d'un carré en six triangles semblables ?

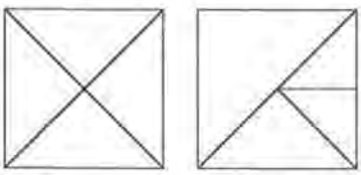
Mais qu'on ne se méprenne pas, il y a une richesse inattendue derrière cette question anodine.

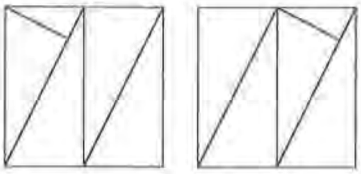
Il est facile de constater qu'il n'y a qu'une façon de découper un carré en deux triangles semblables et qu'il en est de même pour son découpage en trois triangles semblables :



Pour un découpage en quatre ou cinq triangles semblables, le problème est plus intéressant. Quelques exemples sont proposés ci-dessous. A ce propos on ne s'intéresse qu'aux cas de découpages différents, c'est-à-dire qui ne sont pas image l'un de l'autre par une isométrie. On remarquera que deux découpages différents peuvent être constitués des mêmes triangles, assemblés différemment.

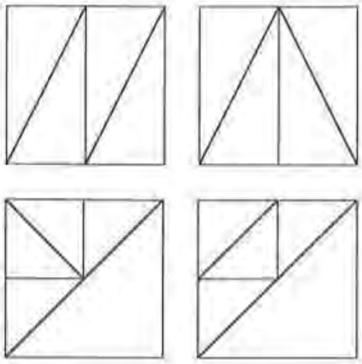
Découpage en 4 triangles





...etc

Découpage en 5 triangles



...etc

Dès ce moment on se trouve confronté à la combinatoire, au groupe des isométries du carré, à la reconnaissance de triangles semblables, à tous les problèmes métriques du triangle rectangle, à la résolution d'équations, à l'organisation et au classement des solutions.

Si l'on veut exploiter cette situation en classe, la variable «nombre de triangles» permet de l'adapter à tous les degrés de l'école secondaire jusqu'au niveau de la maturité.

Par exemple, Dick Hess qui a proposé le problème à la revue *Jouer, Jeux mathématiques* annonçait 89 solutions pour le cas de six triangles. Nob Yoshigahara, rédacteur de la revue japonaise *Puzzletopia* en trouve 97. La rédaction de Math-Ecole en est à 93, mais ne garantit pas que toutes ses solutions soient différentes.

Le concours est ouvert. Y a-t-il vraiment 97 découpages du carré en six triangles semblables ? En existe-t-il d'autres ?

La maturité professionnelle : une nouvelle ouverture pour l'apprentissage

par Isabelle VOGT, maître auxiliaire au Centre de Formation Professionnelle de Sion (CFPS)

Il y a trois ans, le canton du Valais décidait d'ouvrir 4 classes de maturité professionnelle technique (MPT) intégrée, c'est-à-dire en parallèle avec l'apprentissage, puis deux classes à plein temps l'année suivante. La maturité intégrée se déroule sur 4 ans, à raison d'un jour de cours MPT et 1 jour de cours professionnels par semaine, la maturité à plein temps sur une année. La première volée de maturistes est donc sortie en été 1995, la seconde en été 1996.

Le but de cet article est de faire toucher du doigt, à tous ceux qui connaissent mal la maturité professionnelle, d'une part l'extraordinaire ouverture culturelle que cette maturité apporte à l'apprentissage, dans la mesure où l'on s'efforce de mettre en place des cours qui répondent aux souhaits du PEC, et d'autre part la créativité, l'enthousiasme et la curiosité dont peuvent faire preuve des apprentis placés en situation de recherche.

Le programme cadre de l'OFIAMT prévoit qu'un tiers du programme devrait être consacré à des activités permettant aux élèves d'effectuer des recherches individuelles ou en groupes, d'établir leur propre démarche, d'argumenter et de critiquer leurs résultats.

Le seul problème est que le programme cadre ne fournit pas le mode d'emploi pour mettre en place de telles activités, qui devraient en plus être interdisciplinaires, dans un enseignement dit traditionnel. C'est pourquoi l'ISPFP a mis sur pied un cours intitulé "CSM - Formation complémentaire en sciences et en mathématiques pour l'enseignement à la maturité professionnelle" que j'ai suivi durant l'année scolaire 1995/1996.

La situation-problème en MPT

Le projet décrit ici a été mené dans le cadre de ce cours et a fait l'objet d'un mémoire didactique. J'ai lancé mes élèves de maturité plein temps dans des travaux de groupes sur des situations-problèmes ouvertes. Mon objectif était de leur faire découvrir les liens qui existent entre les mathématiques, la physique et des domaines très variés: géographie, musique, arts, médecine, etc. J'ai travaillé avec une classe de 16 élèves âgés de 19 à 24 ans, de formations professionnelles très hétérogènes: 2 laborants en chimie, 5 dessinateurs en bâtiment, 2 mécaniciens en automobile, 2 mécaniciens-électriciens, 4 monteurs-électriciens et 1 automaticien.

En mars 96, j'ai établi une liste de cinq sujets (voir en fin d'article) que j'ai proposée à mes élèves en leur demandant de former des groupes de trois au maximum. Je me suis retrouvée avec 6 groupes, dont deux traitaient du même sujet. Une fois les groupes formés, les élèves ont disposé d'un mois pour effectuer des recherches, puis ils ont travaillé durant deux cours de 100 minutes en classe. A la fin du deuxième cours, ils devaient me rendre leurs rapports, puis préparer une présentation orale de 15 minutes devant la classe. Toutes ces indications, et d'autres sur la structure du rapport et l'organisation des groupes et du travail figuraient dans un document qui a servi de "contrat didactique" entre mes élèves et moi-même.

Il m'est impossible, dans le cadre de cet article, de présenter les travaux des six groupes dans le détail. Je me contenterai de parler du groupe que j'ai filmé et analysé en profondeur pour mon mémoire. Le sujet choisi était le suivant: " un hélicoptère décolle de Genève et s'en va droit vers le nord. Au bout de 500 km, il tourne vers l'est, parcourt 500 km, puis met le cap vers le sud. Ayant encore franchi 500 km, il tourne vers l'ouest, parcourt de nouveau 500 km, puis se pose. Question: décrire (et représenter) la trajectoire de l'hélicoptère. "

Liberté et imagination - une situation nouvelle pour l'apprenti

Ce groupe de trois élèves – un mécanicien d'automobile, un mécanicien-électricien et un monteur-électricien – avait choisi le sujet n° 1. Il faut d'emblée préciser que ces trois jeunes gens avaient, à leur arrivée en classe de MPT, un niveau moyen à faible en mathématiques. Étant tous trois issus de métiers très pratiques, ils avaient énormément de peine à raisonner dans l'abstrait, à faire des démonstrations, à poser des hypothèses.

Leur premier réflexe a été d'affirmer qu'il manquait des informations. Tel quel, le problème leur paraissait trop simple. L'hélicoptère atterrissait là où il avait décollé. Sinon, il fallait connaître l'altitude de vol, la masse de l'hélicoptère, sa vitesse, le vent, et bien d'autres informations. Ils sont venus me trouver, perplexes. Je n'ai pas répondu à leurs attentes en complétant la donnée. Je leur ai simplement dit qu'ils pouvaient introduire tous les paramètres qu'ils voulaient, pour autant qu'ils justifient leurs choix et leurs rejets et qu'ils décrivent dans le détail toutes les pistes qu'ils suivraient, même si elles n'aboutissaient pas. Il leur a fallu plus d'une semaine pour accepter cette toute nouvelle liberté et laisser courir leur imagination.

Leur deuxième démarche a consisté à s'adresser à des professionnels: SwissControl à Cointrin, Air-Glaciers à Sion, et à leur soumettre le problème. Ils ont reçu la résolution graphique du problème (fig. 1) et de nombreux conseils, mais on leur a aussi fait remarquer qu'aucun pilote ne fait jamais ce genre de calcul, puisque tous les engins sont pilotés aux instruments. Ils introduisent la destination et ils atterrissent là où ils veulent atterrir. Cette constatation n'a pas ébranlé mes élèves qui, au contraire, ont préféré vérifier que les réponses que ces professionnels leur avait envoyées étaient correctes.

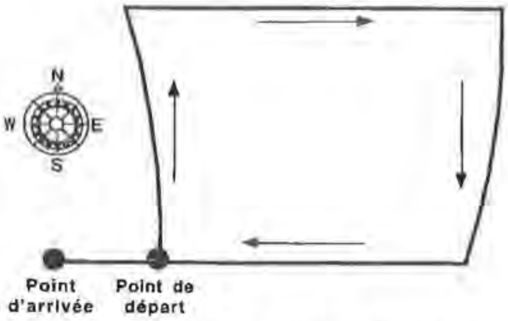
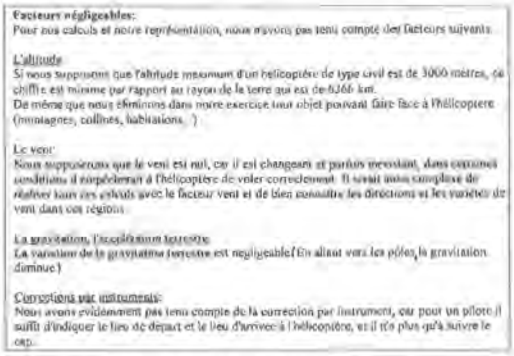


fig. 1: la réponse de SwissControl

La démarche: hypothèses et rejets

Les élèves ont commencé par établir une liste des paramètres importants et les ont classés en deux catégories, ceux qui peuvent être négligés (fig. 2)



Facteurs négligeables:
Pour nos calculs et notre représentation, nous n'avons pas tenu compte des facteurs suivants.

L'altitude
Si nous supposons que l'altitude maximum d'un hélicoptère de type civil est de 3000 mètres, ce chiffre est minime par rapport au rayon de la terre qui est de 6366 km.
De même que nous éliminons dans notre exercice tout objet pouvant faire face à l'hélicoptère (montagnes, collines, habitations...)

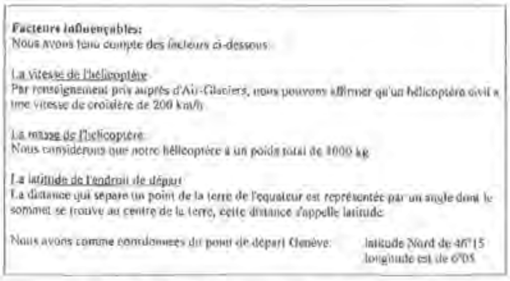
Le vent:
Nous supposerons que le vent est nul, car il est changeant et parfois inexistant, dans certaines conditions il empêcherait à l'hélicoptère de voler correctement. Il serait trop complexe de réaliser tous ces calculs avec le facteur vent et de bien connaître les directions et les variétés de vent dans ces régions.

La gravitation, l'accélération terrestre
La variation de la gravitation terrestre est négligeable (En allant vers les pôles, la gravitation diminue)

Corrections par instruments:
Nous avons évidemment pas tenu compte de la correction par instrument, car pour un pilote il suffit d'indiquer le lieu de départ et le lieu d'arrivée à l'hélicoptère, et il n'a plus qu'à suivre le cap.

fig. 2: quelques facteurs négligeables

et ceux qui ont une influence sur la trajectoire (fig. 3). Ils ont justifié chacun de leurs choix. Ils ont été amenés à faire des approximations, notamment pour le rayon et la circonférence de la terre. J'ai pu constater que cela leur semblait tout à fait naturel de pren-



Facteurs influençables:
Nous avons tenu compte des facteurs ci-dessous:

La vitesse de l'hélicoptère
Par renseignement pris auprès d'Air-Glaciers, nous pouvons affirmer qu'un hélicoptère civil a une vitesse de croisière de 200 km/h.

La masse de l'hélicoptère
Nous considérons que notre hélicoptère a un poids total de 1000 kg

La latitude de l'endroit de départ
La distance qui sépare un point de la terre de l'equateur est représentée par un angle dont le sommet se trouve au centre de la terre, cette distance s'appelle latitude.

Nous avons comme coordonnées du point de départ Genève: latitude Nord de 46°15
longitude est de 6°05

fig. 3: les facteurs d'influence

dre des valeurs approchées de grands nombres pour leurs calculs, alors qu'au moment où j'ai traité ce chapitre en classe, ils trouvaient ça compliqué et inutile. A partir des paramètres d'influence, ils ont émis des hypothèses et se sont livrés à des calculs assez complexes sur les angles, les latitudes et les longitudes, en considérant que la terre tournait indépendamment de l'hélicoptère.

Les figures 4a et 4b illustrent les premiers calculs de trajectoire :

Les calculs ci-dessous ont été réalisé en affirmant par erreur que l'atmosphère ne suit pas la rotation de la terre:

c = circonférence de la terre: 40'000 km L = distance parcouru par l'hélicoptère: 500 km
ρ : latitude (dans notre cas 46°05 ≅ Π/4) , r = rayon de la terre: 40'000/2Π= 6366 km
γ: différence de latitude entre Genève et 500 km plus haut en degré.

$\gamma = L.360/(r.2\Pi) = 500.360 / 6366.2\Pi = 4{,}5°$
nouvelle latitude au Nord: 46,25 + 4,5 = **50,75°**

<u>Calculs des rayons des longitudes de Genève et de 500 km plus haut</u>:

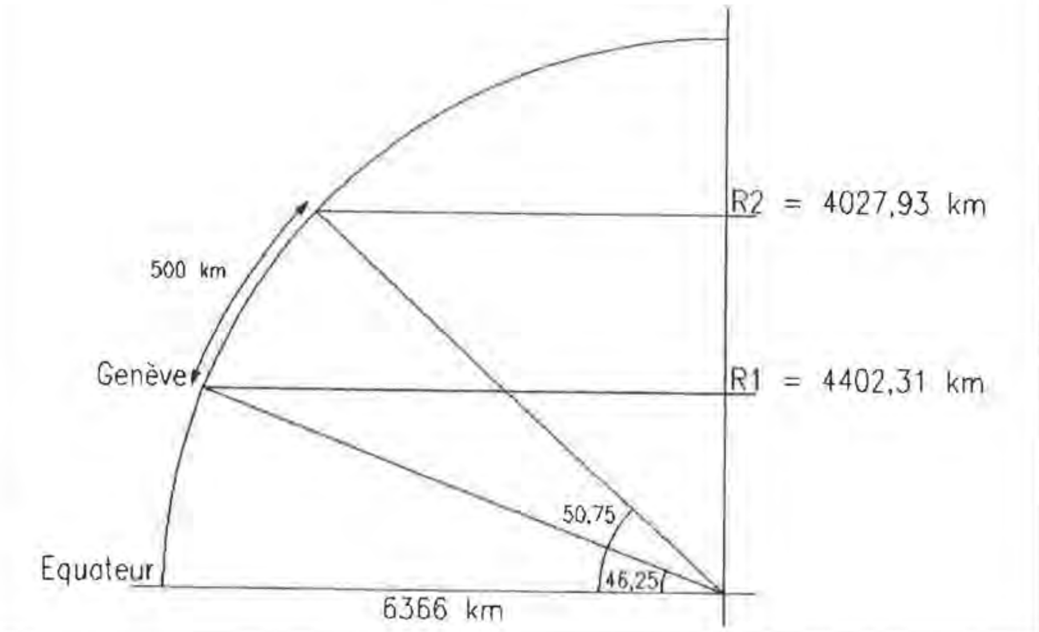
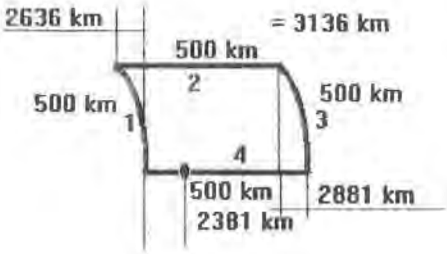


fig. 4a

Temps que fait l'hélicoptère pour parcourir 500 km:
t = S/V = 500 / 200 = 2,5 heures

Calcul de la déviation de la trajectoire de l'hélicoptère lors de son trajet vers le Nord en ne tenant pas compte que l'atmosphère donc l'hélicoptère tourne avec la terre:
Circonférence à 500 km au Nord: $C_2 = 2.r_2.\Pi = 2\Pi.4027{,}93 = 25308{,}231$ km
Circonférence de la terre à Genève: $C_1 = 2.r_1.\Pi = 2\Pi.4402{,}31 = 27660{,}53$ km

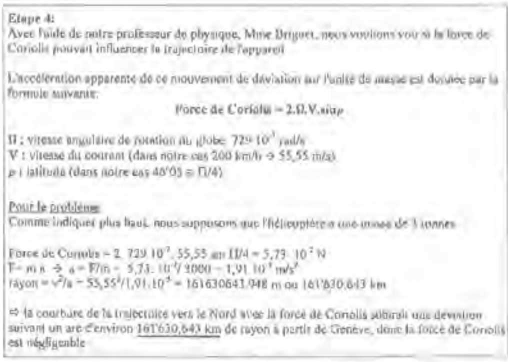


Ce croquis n'est pas du tout à l'échelle

❶ *Déviation de cap au Nord*: comme la terre tourne en 24 heures, nous voulons savoir sa distance de circonférence effectuée en 2,5 heures: 25308,231.2,5 / 24 = **2636,28 km**
❷ *Distance parcouru en direction de l'est*: 2636,28 + 500 = 3136,28 km
❸ *Déviation de cap lors de son trajet vers le Sud*: comme au point 1, en considérant la rotation de la terre en 2,5 heures: 27660,28.2,5 / 24 = **2881,305 km**
❹ *Distance parcouru en direction de l'ouest*: 2881,305 - 500 = **2381,305 km**
➔ en considérant que l'hélicoptère ne suive pas le mouvement de la terre celui si atterrirait à 2381 km à l'est de son point de départ.

fig. 4b

Leurs différentes sources ayant mentionné les effets de la force de Coriolis, les élèves ont voulu vérifier l'influence de cette force sur l'hélicoptère. Ils ont demandé l'aide de leur professeur de physique pour la calculer (fig. 5). Ils ont abouti à la conclusion que, dans le cas considéré, l'effet de cette force sur l'hélicoptère peut parfaitement être négligé.



Etape 4:
Avec l'aide de notre professeur de physique, Mme Briguet, nous voulions voir si la force de Coriolis pouvait influencer la trajectoire de l'appareil

L'accélération apparente de ce mouvement de déviation sur l'unité de masse est donnée par la formule suivante:

Force de Coriolis = 2.Ω.V.sinφ

Ω : vitesse angulaire de rotation du globe: 729 10^{-7} rad/s
V : vitesse du courant (dans notre cas 200 km/h → 55,55 m/s)
φ : latitude (dans notre cas 46°05 ≈ Π/4)

Pour le problème:
Comme indiquer plus haut, nous supposons que l'hélicoptère a une masse de 3 tonnes

Force de Coriolis = 2. 729 10^{-7}. 55,55 sin Π/4 = 5,73. 10^{-2} N
F= m a → a = F/m = 5,73. 10^{-2}/ 3000 = 1,91 10^{-5} m/s²
rayon = v²/a = 55,55²/1,91.10^{-5} = 161630643,948 m ou 161'630,643 km

⇨ la courbure de la trajectoire vers le Nord avec la force de Coriolis subirait une déviation suivant un arc d'environ 161'630,643 km de rayon à partir de Genève, donc la force de Coriolis est négligeable

fig. 5 : calcul de la force de Coriolis

Atmosphère, atmosphère...!

Au cours suivant, les élèves - conscients de l'invraisemblance d'un décalage de 2381 km vers l'est entre le point de décollage et le point d'atterrissage - ont encore consulté leur professeur de physique. Ils ont ainsi découvert, et cette information n'est pas si évidente pour des non-physiciens, que l'atmosphère et tout ce qui s'y trouve tourne avec la terre. Le groupe a donc dû refaire tous ses calculs compliqués (fig. 6). Cette fois, le résultat est plus vraisemblable: l'hélicoptère atterrit à 46,45 km à l'est de Genève. Les élèves ont même cherché l'emplacement exact sur une carte, tout en constatant que dans la réalité, cet emplacement correspondait à une montagne, ce qui rendait l'atterrissage impossible.

Nous considérons que l'hélicoptère tourne avec la terre :
Calcul de l'angle à la longitude à 500 km au Nord de Genève :

$$L = r \cdot \alpha \qquad \alpha = \frac{L}{r} = \frac{500}{4027,83} = 0,124 = \frac{17}{137}\,\textbf{rad}$$

Calcul de la longueur de l'arc sur la longitude de Genève :

$$L = r \cdot \alpha = 4402,31 \cdot \frac{17}{137} = 546,45\,\textbf{km}$$

L'hélicoptère ne parcourt que 500 km.
Différence : 546,45 – 500 = 46,45 km.

L'hélicoptère atterrira à 46,45 km à l'est (à droite) de Genève, son point de départ.

fig. 6 : deuxième calcul de trajectoire

Mais le «suspense» demeurait entier, car trois autres élèves, dessinateurs en bâtiment, travaillaient sur le même sujet et ces derniers, que le groupe analysé avait copieusement méprisé voire insulté durant les quatre périodes de cours, avaient eu une toute autre approche du problème. Alors que les autres "aplatissaient" la surface de la terre ou la découpaient en tranches pour pouvoir utiliser la trigonométrie plane, ils avaient décidé de recourir à la trigonométrie sphérique.

Plan ou sphère ?

Le drame a éclaté lorsque - les élèves du premier groupe finissant leur rapport et s'apprêtant à rédiger leur conclusion - un membre du second groupe s'est approché d'eux et leur a annoncé qu'ils avaient tout fait faux parce qu'ils n'avaient pas travaillé sur une sphère! En visionnant le film vidéo on ressent très bien le découragement et la frustration qui accablent soudain le premier groupe. Les élèves sont passés en quelques secondes du statut de dominants à celui de dominés. Et l'un d'entre eux, celui qui a effectué à lui seul presque tous les calculs, a cette magnifique conclusion en s'affaissant sur sa chaise: "Quelle bêtise humaine!...".
Il n'y a rien à ajouter, sinon que je me sens personnellement aussi frustrée, mais pour une toute autre raison. J'aurais aimé faire découvrir par cet article - comme je l'ai moi-même découvert grâce à mes élèves - la gamme de Pythagore, le savart, qui est une unité de mesure des intervalles musicaux, les secrets d'une calculatrice ou les économies que l'on pourrait réaliser en matière d'éclairage dans nos salles de classe. Mais ceci est une autre histoire et la nouvelle année scolaire a déjà commencé. Cette fois, le CFPS s'est lancé dans un projet de grande envergure, sous la houlette des 9 enseignants de branches techniques qui ont obtenu leur certificat CSM. Tous les élèves et tous les enseignants des 7 classes de maturité professionnelle - intégrées et à plein temps - vont travailler sur un thème unique: les transports. Chaque classe devra s'organiser de manière autonome pour proposer un sujet et l'étudier en relation avec au moins trois branches enseignées. Le projet démarre le 4 novembre et se terminera, si tout va bien, le 14 mars 1997. Une présentation publique des travaux des élèves sera probablement organisée par la suite... et j'espère que j'aurai l'occasion d'y rencontrer de nombreux collègues d'autres cantons.

Liste des sujets

Sujet 1 : Un peu de géographie. Etude du déplacement d'un hélicoptère à la surface de la Terre.
Sujet 2 : De la "bascule" électronique à l'ordinateur. Etude du principe de base du fonctionnement d'un basculeur et son application dans les calculatrices.
Sujet 3 : Maxima et minima – le plus fort éclairage. Etude de l'intensité d'une source lumineuse et optimisation de l'éclairage d'une salle de classe.
Sujet 4 : Mathématiques et musique en harmonie. Recherche et étude de liens entre les sciences (mathématique, physique) et la musique.
Sujet 5 : Introduction aux fractales : le flocon de Von Koch. Approche des fractales à travers un exemple classique d'évolution d'un polygone simple.

«Histoires» de chercher ...

a) Carrés magiques

Francis Perret (NAJAROS), mathémagicien, a concocté le <u>carré supermagique 1996</u>. C'est-à-dire que ce millésime est la somme des nombres de chaque colonne, chaque ligne, chaque diagonale, ... mais encore ?

Les 16 nombres de ce carré sont en progression arithmétique, dont la raison n'est pas trop difficile à trouver. Cette propriété permet de retrouver le «carré de base» - construit avec les nombres de 1 à 16 - correspondant à ce carré magique «1996».

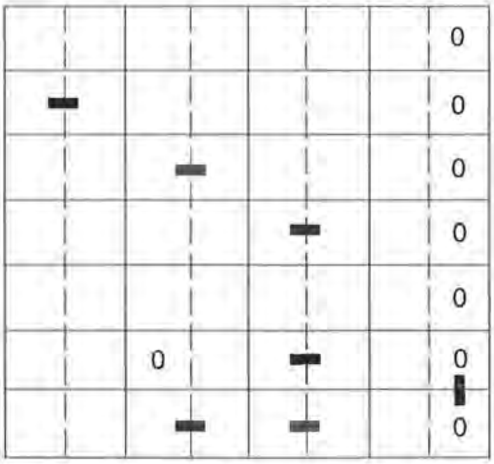
Mais, au fait, savez-vous combien il y a de «carrés de base» différents de 4x4 et connaissez-vous leurs structures ?

154	752	614	476
660	430	200	706
384	522	844	246
798	292	338	568

NAJAROS propose encore aux lecteurs de Math-Ecole le problème inédit suivant : ▶

Placer les 28 dominos d'un jeu en sept rangées horizontales de quatre, à l'exception des deux du bas à droite qui sont en position verticale. La colonne de droite ne comportant que des zéros, elle «compte pour beurre». Le reste doit constituer un carré magique de 7x7 de constante 24.

Sur ce schéma tous les «0» sont placés et les dominos «doubles» marqués d'un trait ▮.



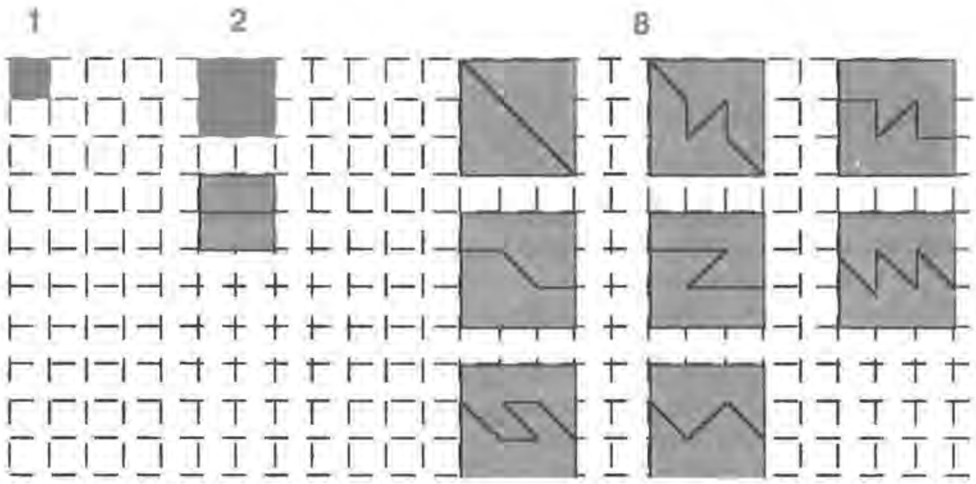
NAJAROS s'engage à apporter quelques indices de solutions dans un prochain numéro de Math-Ecole.

b) Partages

Pour les amateurs de symétries et d'inventaires bien organisés, voici une petite recherche, pour vos élèves (dès 10-12 ans) ou pour vous-même !

On souhaite partager un quadrillage carré en deux parties isométriques en ne suivant que les traits du quadrillage ou ses diagonales. Combien y a-t-il de solutions différentes ?

Comme le montre la figure de la page suivante, il n'y a évidemment qu'une solution pour un carré unité, il existe deux solutions pour une grille de 2 x 2 , alors que le nombre des solutions est nettement plus élevé (huit), pour une grille de 3 x 3.

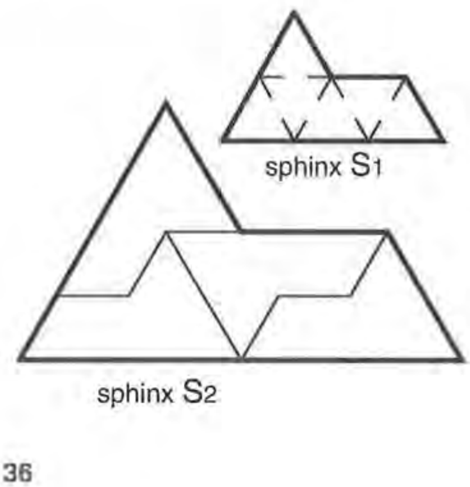


Combien trouverez-vous de solutions pour une grille de 4 x 4 ?

Cette recherche est une extension d'un problème analogue qui figure dans les manuels romands «Mathématique 6e année» (thème «Isométries», p. 92 du livre de l'élève et p.149 et 150 du Livre du maître). N. Bitterlich, dans le revue «Alpha» (no 9, septembre 1995, p. 10 et 11) présente une façon d'ordonner les solutions afin d'être sûr de l'exhaustivité de l'inventaire.

c) Le sphinx

Le sphinx est une figure formée de six triangles équilatéraux (hexatriangle) disposés comme sur la figure (sphinx S1). Un sphinx est une «rep-figure», c'est-à-dire une figure qui peut être pavée par des figures qui lui sont semblables. Voici par exemple le sphinx S2, pavé avec quatre sphinx S1:



1 De combien de façons peut-on paver le sphinx S3 avec 9 sphinx S1 ?
2. De combien de façons peut-on paver le sphinx S4 avec 16 sphinx S1 ?
3. Quel est le nombre minimum de sphinx nécessaires pour paver un triangle ?
4. Quel est le nombre minimum de sphinx nécessaires pour paver un hexagone ?
5. Parmi les figures formées de six triangles équilatéraux (hexatriangle), quelles sont celles qui sont des «rep-figures» ?

[ndlr] En France, le bulletin de l'APMEP (Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public) relance sa rubrique «Jeux et Maths» dans son numéro 403, d'avril-mai 1996. Comme première activité, elle propose une réflexion autour du sphinx. Nous la soumettons également aux lecteurs de Math-Ecole en leur demandant de nous envoyer leurs solutions, d'autres questions ou d'autres «rep-figures» qui pourraient faire l'objet de développements dans les prochains numéros. Ils peuvent aussi s'adresser directement au responsable de la rubrique : Claude Pagano, 454 route de Janas, F - 83500 La Seyne sur Mer.

La revue des revues

TANGENTE

Adresse de la rédaction : Les Éditions Archimède, 5, rue Jean Grandel, F - 95100 Argenteuil
Destinataires : Lycéens (élèves du secondaire II), tous les maîtres et amateurs de mathématiques
Dimensions : Format A4, magazine 50 pages quadrichromie
Fréquence de parution : 8 numéros / an
Abonnements : 200 FF/1 an, 380 FF/2 ans (+ 60 FF/an pour l'étranger), (réductions à partir de 2 abonnements). Payement par mandat ou chèque au CCP 2270 19R PARIS

Tangente vient de passer le cap du 50e numéro. Bravo et tous nos voeux pour la suite. Au passage, elle a fusionné avec *Jouer, Jeux mathématiques* qui a pu offrir 19 numéros à ses lecteurs. Cette fusion va renforcer encore les rubriques de jeux et concours de *Tangente.*
Aux sommaires des derniers numéros, nous avons relevé les articles suivants :

No 49
Le point de Fermat, un problème historique présenté par E. Bussier,
La somme de deux carrés, une bonne synthèse de la question, par J. Bouteloup,
A chacun son truc, une fantaisie de J. Lubczansky (Tonton Lulu) sur cinq façons de comparer $\sqrt{5}$ et $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ par des lycéens fictifs mais très astucieux,
Les structures élémentaires de la parenté, un lien entre ethnologie et mathématiques établi par Lévi-Strauss, sous la plume de N. Verdier.

No 50
Yannis Xenakis, mathématiques et composition musicale, par N. Verdier,
La rubrique *La vie des nombres* de l'ancienne revue *Jouer, Jeux mathématiques* est reprise dans *Tangente* dès ce numéro. C'est évidemment le nombre 50 qui est traité ici.
La magie des illusions d'optique, par G. Sarcone inaugure une nouvelle rubrique qui dévoilera au lecteur comment ses sens tout d'abord, sa raison ensuite, peuvent être trompés, avant de démontrer les mécanismes de ces tromperies,
Condamné, levez-vous! fait découvrir, sous forme de conte, un étrange paradoxe qu'il vaut mieux bien approfondir avant d'être conduit à l'expérimenter réellement.

No 51-52 (Spécial Jeux)
Mathématiques et jeux de langage , Noël Martin ou l'art du contrepet, interview par M. Criton,
La saga des nombres par E. Bussier : après les nombres parfaits, abondants, amicaux et autres déficients présentés dans le numéro 50, voici les nombres figurés,
Sacré coup de barre, où Tonton Lulu a mis la barre très bas pour un article étonnant sur les fractions continues,
Géométrie de l'équerre, de M. Criton, où l'équerre n'est plus un instrument de construction géométrique mais une figure à étudier,
Les jeux de l'été, 40 pages de problèmes, énigmes, concours, suites logiques, palindromes, etc. De quoi occuper ses loisirs ou nuits blanches et de quoi renouveler son stock d'activités ludiques et problématiques pour ses élèves.

PANORAMATH 96

Comité International des Jeux mathématiques. Coédition C.I.J.M. - A.P.M.E.P. - ACL, Paris, 1996

En 1973, Georges Glaeser, de Strasbourg, s'inspirant de l'exemple observé dans les pays de l'Est, en Australie et en Amérique latine, décide de créer le Rallye Mathématique d'Alsace. Peu après se mettent en place sur ce modèle d'autres compétitions en France, puis en Suisse romande et en Afrique du Nord. Il était souhaitable de faire le point sur ce champ d'activités mathématiques, d'avoir une vue d'ensemble sur ce qui est réalisé dans le monde francophone et de se rendre compte de l'impact de ces compétitions sur la population scolaire.

Ce travail, entrepris de plusieurs côtés, aboutit au présent ouvrage et il est particulièrement heureux que les efforts se soient unis pour aboutir à une oeuvre commune, coéditée par le C.I.J.M. et l'A.P.M.E.P. cette réunion de force est tout bénéfice pour la communauté mathématique.

Le lecteur découvrira avec intérêt la diversité des actions régionales, la variété des méthodes employées, il trouvera de beaux énoncés, des solutions élégantes, peut-être aura-t-il envie de les proposer à ses élèves.

Chacune des 23 compétitions recensées est présentée en une dizaine de pages : les objectifs et modalités de l'épreuve, les renseignements pratiques pour y participer et un échantillonnage de ses problèmes avec leurs solutions.

Bien évidemment, on y trouve les trois concours les plus fréquentés en Suisse romande : le *Championnat de la FFJM*, *Mathématiques sans frontières* et le *Rallye mathématique.*

Ce livre regroupe ainsi près de 250 énoncés de problèmes qui en font un recueil passionnant et une référence incontournable.

Destinataires : tous les enseignants de mathématiques, parents, élèves.

Mots-clés : mathématiques, problème, concours, jeu

C.I.J.M.

JEUX 4, de l'intérêt des problèmes de rallyes

Publication de l'A.P.M.E.P (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public), no 97, Paris 1995.

S'appuyant sur une centaine de problèmes posés dans des rallyes mathématiques ou olympiades, cette brochure s'intéresse à leur utilisation pédagogique et souligne les apports que peuvent avoir les problèmes de ce type dans la formation de l'élève, notamment pour le développement d'une attitude de recherche.

La brochure recense des compétitions mathématiques ouvertes aux collégiens, lycéens, voire aux écoliers. Elle propose des moyens pour élaborer des sujets et des aides méthodologiques. Elle examine des comportements de recherche et elle complète l'accès à la documentation par un répertoire des problèmes étudiés et par une bibliographie.

Promenade guidée parmi plus de 100 problèmes représentatifs des rallyes de toutes sortes, cadre de réflexion sur les comportements qu'ils induisent, aide concrète pour s'investir dans leur étude, cette brochure devrait intéresser les enseignants soucieux d'éveiller la curiosité chez leurs élèves.

Destinataires : tous les enseignants de mathématiques.

Mots-clés : mathématiques problème, jeu, concours, stratégie

A.P.M.E.P.

On peut encore signaler aux lecteurs de Math-Ecole la publication de trois nouvelles brochures de l'A.P.M.E.P. :

No 99 **Ces problèmes qui font les mathématiques, ENSEIGNER LA GÉOMÉTRIE DANS L'ESPACE AU COLLÈGE ET AU LYCÉE** par Bernard Destainville.

L'auteur cherche à faire partager la passion de la géométrie dans l'espace et y parvient. Il insiste notamment sur :
- tout ce qui relève de la représentation en projection cylindrique : degrés ou non de liberté (théorème de Polhke,....), invariance et positionnement de points ou de droites, cas de la sphère,....
- les sections planes de polyèdres selon diverses contraintes et l'étude de « tronçon subséquents »,
-l'étude des solides, les usuels bien sûr mais d'autres aussi ainsi les antiprisme à base carrée.

L'auteur entend mêler étroitement algèbre, géométrie, étude de fonctions, avec une large utilisation des produits scalaire et vectoriel, en un ouvrage où, nous dit un orfèvre en la matière, «l'expérience se conjugue avec le talent ».

Brochure de 204 pages de format A5, dense mais clairement présentée et structurée.

No 104/105 **FAIRE DE LA GEOMÉTRIE EN JOUANT AVEC CABRI-GEOMETRE** par Roger Cuppens

Extraits de la préface de Roger Cuppens :

«L'utilisation de logiciels tels que Cabri-Géomètre (Cabri II), permet une démarche expérimentale basée sur la construction et le mouvement et ces expériences sont une source irremplaçable pour donner du sens aux notions de mathématiques étudiées dans les classes secondaires».

«Cette étude est néanmoins fort différente des livres et publications déjà consacrées à ce logiciel : les activités présentées ici ne sont pas proposées a priori pour une utilisation dans une classe. Elle s'adresse à des professeurs déjà en exercice ou à des élèves-professeurs se basant sur leurs connaissances réelles (ou supposées). J'étudie un certain nombre de thèmes qui permettent d'aborder une partie des mathématiques qui devraient être enseignées avant tout passage à une réelle abstraction. Bien entendu, nombres de ces thèmes pourront être adaptés pour une présentation en classe».

Le tome 1 consacre 210 pages aux études fondamentales : possibilités et limites de Cabri-Géomètre découvertes à propos de problèmes de constructions géométriques, de lieux, d'intersections,...

Le tome 2, de 264 pages, utilise les outils mis en place sur des exemples classiques et s'aventure dans des notions d'une extrême richesse mathématique. Qu'il s'agisse de transformations de figures classiques, de fonctions et courbes algébriques ou transcendantes, de systèmes articulés, de géométrie différentielle, logique et booléenne, ... l'ensemble est proprement époustouflant !

F. J.

Ndlr : On peut se procurer les quatre derniers résumés ci-dessus auprès de la rédaction de *Math-Ecole* (voir p.3 de couverture)

Mathematica dans les lycées

Robert Cabessa, LEP, Lausanne 1996

Cet ouvrage de découverte du logiciel MATHEMATICA se présente sous la forme d'un cours progressif. Son contenu s'adresse avant tout aux gymnasiens, dans la mesure où les problèmes proposés touchent essentiellement aux programmes mathématiques des classes scientifiques de ces degrés.

L'ouvrage a été conçu pour la version du logiciel tournant sur Macintosh. Il est accompagné d'une disquette d'appui qui contient plus de 300 exemples et exercices corrigés illustrant le cours, ainsi que près de 250 figures.

La démarche poursuivie a pour but de montrer comment se servir de MATHEMATICA, sans pour autant tomber dans le piège qui consisterait à ne plus enseigner les techniques de calcul. L'apprentissage est conçu dans le but de favoriser l'autonomie de l'élève, notamment à l'aide d'exercices qui soulignent les multiples aspects syntaxiques du logiciel. De plus, les exemples sont choisis de manière à mettre en évidence les erreurs classiques du débutant.

Chaque «commande» est explicitée par des exemples, ou des contre-exemples, et par un certain nombre de commentaires qui en facilitent la compréhension.

Le manuel se termine par quelques suggestions sous forme de compléments, d'astuces permettant de résoudre des problèmes pour lesquels MATHEMATICA se révèle un outil efficace.

Destinataires : Les étudiants des gymnases, les professeurs et les formateurs en mathématiques concernés par les programmes qui s'y rapportent.

Mots clés : factorisation, résolution graphique, courbes dans le plan et dans l'espace, calcul différentiel et intégral, travail sur les fonctions, algèbre linéaire, polygones, animation de figures, polyèdres.

M. C.

Invitation

Tous les lecteurs de Math-Ecole et leurs amis sont cordialement invités à venir fêter le

35e anniversaire de Math-Ecole

le samedi 14 décembre, à 15h, au Château d'Yverdon-les-Bains

Au programme : **Pestalozzi, de la main au concept mathématique**
conférence de Mme Simone Forster, 15h, salle Léon-Michaud

Visite du Musée et de la Salle Pestalozzi
présentation par Mme Françoise Waridel, 16h

La conférence et la visite seront suivies d'un **Apéritif** au foyer du Château, dès 17h.

35 ans, 175 numéros, ça se fête !

Venez nombreux pour vous divertir, partager quelques informations et réflexions et encourager le comité de Math-Ecole à s'engager sur la voie de la quarantaine et du numéro 200.

Abonnements et commandes

Bulletin à retourner (photocopier) à : ***Math-Ecole*** **- CP 54 - 2007 Neuchâtel 7**

☐ **Veuillez m'abonner à *Math-Ecole*** . (Tarifs en page 2 de couverture.)

Veuillez me faire parvenir :

Le Trésor de tonton Lulu (vol.1, 28 probl. de niveau "10")	.....	(ex. à Fr. 25.-)*
Le Trésor de tonton Lulu (vol.2, 25 probl. de niveau "11")	.....	(ex. à Fr. 27.-)*
Le nombre π , ADCS	.....	(ex. à Fr. 40.-)*
Les jeux de NIM, par Jacques Bouteloup, ADCS	.....	(ex. à Fr. 40.-)*
Jeux IV : de l'intérêt des problèmes de Rallye, APMEP	.....	(ex. à Fr. 28.-)*
Fichier Evariste APMEP	.....	(ex. à Fr. 20.-)*
Enseigner la géométrie dans l'espace, APMEP	.....	(ex. à Fr. 32.-)*
Faire de la géom. en jouant avec Cabri-géomètre (I/II)	.....	(ens. à Fr. 30.-)*
Encyclopédie kangourou, ACL	.....	(ex. à Fr. 28.-)*
Mathématiques du kangourou, ACL	.....	(ex. à Fr. 28.-)*
Les pavages du kangourou, ACL	.....	(ex. à Fr. 28.-)*
Les maths & la plume, ACL	.....	(ex. à Fr. 14.-)*
Jeux et découvertes mathématiques, ACL	.....	(ex. à Fr. 14.-)*
Panoramath 96	.....	(ex. à Fr. 20.-)*

Les anciens numéros de *Math-Ecole*

(prix en page 2 de couverture) : ....

Annales du Championnat de jeux mathématiques et logiques (Fr. 13.- l'ex.)* :

• Niveau CM (degrés 4 et 5) : ***Récrémaths*** .... ex.

• Niveau collégiens :

Les Pentagones patagons (n° 8) .... ex. ***Le Serpent numérique*** (n° 10) .... ex.

Le Trésor du vieux Pirate (n°12) .... ex. ***Le Singe et la Calculatrice*** (n° 14) .... ex.

• Niveau lycéens et adultes :

La Biroulette russe (n° 9) .... ex. ***Le Pin's Tourneur*** (n° 11) .... ex.

Le Roi des Nuls (n°13) .... ex. ***Le Sabre d'Aladin*** (n° 15) .... ex.

• Anciens numéros encore disponibles (n° 3, 5, 6 et 7) : ....

* Les frais de port ne sont pas inclus dans les prix indiqués.

Nom et prénom : ☐ Mme ☐ M. ....

Adresse (rue et numéro) : ....

Localité (avec code postal) : ....

Date : .... Signature : ....

JAB
1950 Sion 1

envois non distribuables
à retourner à
Math-Ecole, CP 54
2007 Neuchâtel 7