

Du pain, du vin, du boursin

Brigitte Champagne et Alexandre L'Huillier

En seconde, l'enseignement d'exploration MPS (Méthodes et Pratiques Scientifiques) est dans la lignée de nombreuses tentatives de l'institution, tant en collège qu'en lycée (parcours de découverte, travaux croisés, TPE, TIPE...), pour inciter une nouvelle fois les enseignants à mettre en place une pratique pluridisciplinaire, et donner aux élèves l'occasion de travailler autrement.

Les enseignants ont souvent du mal à se saisir de ces espaces de liberté. Ils doivent s'efforcer de transformer leurs habituels « problèmes » en « problématiques », de poser des questions plus ouvertes, éventuellement incomplètes ou mal posées, donnant lieu à interprétation, de laisser l'élève libre et non guidé pas à pas. Outre la mise en œuvre concrète des concepts vus en classe, l'activité valorise chez l'élève la prise d'initiative, l'astuce, la curiosité et renforce la structuration de la pensée mieux qu'un exercice trop mécanique car trop taillé sur mesure.

Voici un premier témoignage qui, nous l'espérons, en suscitera d'autres.

Brigitte Champagne et Alexandre L'Huillier enseignent au lycée Jacques Callot de Vandoeuvre-les-Nancy (57).

Effectifs :

6 groupes de 18 élèves, 2 profs de maths, 2 profs de physique-chimie et 2 profs de sciences de la vie et de la terre.

Fonctionnement :

2 équipes de trois professeurs (un enseignant de chaque discipline) prenant en charge 3 groupes chacun.

Un cahier de recherche commun aux trois matières.

Séances hebdomadaires de 1 h 30.

Nous avons choisi de travailler sur deux thèmes : « Science et vision du monde » puis « Science et aliments ».

Pour le premier thème, « Science et vision du monde » et plus particulièrement « l'image », nous avons chaque semaine un groupe différent et nous avons commencé par apporter des connaissances nouvelles sous forme de TD puis nous avons laissé les élèves choisir une problématique,

en lien avec ce qui avait été abordé, qu'ils devaient explorer en groupe de 2 ou 3 en vue d'une présentation orale avec un diaporama qui a servi d'évaluation.

Pour le deuxième thème, « Sciences et aliments », nous avons choisi (en concertation avec les collègues de physique-chimie et de sciences de la vie et de la terre) de travailler sur le sous-thème « Du pain, du vin, du boursin ». Sur ce thème, nous avons expérimenté la pratique suivante : chaque discipline travaille 4 semaines consécutives avec le même groupe (18 élèves) puis on change de groupe pour les quatre semaines suivantes, etc.

Aucun recours à internet !

Dans le cadre des séances de mathématiques nous avons commencé par demander aux élèves de former des groupes de 3 puis nous avons présenté 7 problématiques qui correspondaient au thème et qui avaient des développements en mathématiques.

21 bouteilles de vin

Quel rangement proposer à un restaurateur qui désire ranger exactement 21 bouteilles de vin sur une surface minimale ?

La brique de lait

À partir d'une feuille A4, construire une brique de lait.

Quelles doivent être les dimensions pour que le volume soit maximal ?

La boîte de conserve

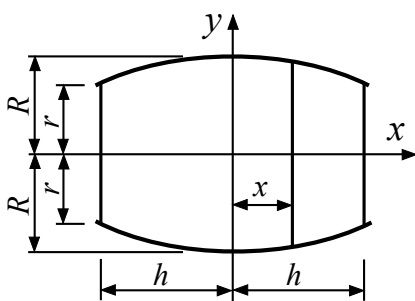
Est-ce que l'aire latérale de la boîte de conserve de 850 mL du commerce est minimale ?

La cuisson des boules de pain

Pour cuire des $\frac{1}{2}$ boules de pain, un boulanger possède plusieurs plaques de cuisson de dimensions 1 m x 2 m. Est-il possible d'optimiser l'utilisation de la surface de cuisson ?

Le tonneau de vin

Un viticulteur bourguignon utilise pour la conservation du vin en cave des tonneaux traditionnels ayant pour dimensions : hauteur 88 cm, petit diamètre 615 mm, grand diamètre 720 mm. Le tonneau est plein. Combien de bouteilles de 75 cL peut-il espérer remplir avec ce précieux nectar ?



Un mélange eau-alcool

D'un récipient contenant 100 litres d'un mélange eau-alcool, on prélève un litre de mélange que l'on remplace par un litre d'eau. Sachant que le mélange titre initialement 90% d'alcool, combien de fois faut-il réitérer l'opération pour qu'il ne titre plus que 50% ?

Le gourmand

Un gourmand qui ne peut attendre de passer à table mange 2% de la hauteur d'un *boursin*. Pour ne pas se faire prendre, il reconstitue le *boursin* restant dans les mêmes proportions qu'au départ. Un quart d'heure plus tard il recommence et mange à nouveau 2 % de la hauteur du *boursin* reconstitué et reforme ce dernier dans les mêmes proportions qu'au départ. Un quart d'heure plus tard, il recommence et ainsi de suite jusqu'à ce que le volume du *boursin* soit le tiers de celui de départ. Combien de temps cela lui prend-t-il ? Quelles sont les dimensions du *boursin* restant après cette folie gourmande ?

Dimensions d'un *boursin* de 150 g :

hauteur 3 cm – diamètre 7 cm



La répartition des problématiques s'est faite par tirage au sort (ce qui a beaucoup plu aux élèves même si, au final, ils n'avaient pas eu ce qu'ils espéraient). Nous avons donc fonctionné avec six problématiques différentes, ce qui a évité qu'un groupe ne décourage les autres en trouvant la solution trop vite.

À chaque début de séance, chaque élève devait noter la date, l'objectif de la séance (comprendre la problématique, trouver l'erreur dans le calcul, faire le compte rendu,...)

À chaque fin de séance, chaque élève devait mettre en évidence les résultats importants obtenus, les questions laissées en suspens, noter si l'objectif a été atteint ou non et préciser l'objectif de la séance suivante.

Il a été précisé que chacun devait avoir l'essentiel du travail du groupe dans son cahier et qu'à chaque fin de séance les cahiers seraient remis au professeur. Ce ramassage systématique des cahiers avait pour buts de contrôler l'avancement du travail à tête reposée et de conseiller des pistes à suivre le cas échéant. Il permettait aussi d'empêcher les élèves de recourir à une aide extérieure (papa, maman, grand frère, petite sœur, etc).

Le fait de donner quatre fois 1 heure 30 aux élèves pour résoudre un problème a permis de prendre le temps de comprendre l'énoncé, de l'analyser, de se tromper, de recommencer, d'avancer un peu puis d'être confrontés à d'autres questions non prévues, de prendre le temps de les analyser, de se tromper à nouveau et de trouver une démarche qui permette de répondre à la problématique. Car tel était bien l'objectif : trouver une démarche qui permette de répondre à la problématique et non de

trouver la réponse, bien que chaque groupe ait à cœur au bout de six heures de recherche de trouver la réponse.

Voici deux problématiques détaillées du point de vue du professeur.

La brique de lait

Déroulement

4 séances successives de 1 heure 30

Complément donné oralement

Par pliages et collages uniquement et sur le modèle *tetrabrik*, quelle quantité maximale de lait peut contenir une brique formée à partir d'une feuille au format A4 ?

Éléments fournis à la première séance

- une brique de lait pleine qui ne doit pas être vidée
- deux feuilles de papier au format A4.
- ruban adhésif ou colle

Objectifs

Ils ne sont pas dévoilés aux élèves mais peuvent servir de coups de pouce en cas de besoin.

- comprendre comment effectuer le pliage et le collage (expérimentation) ;
- se rendre compte de la surface perdue par le collage ;
- décider de la largeur des collages ;
- identifier les dimensions de la brique sur la feuille de papier (observation) ;
- se rendre compte que toutes les dimensions dépendent les une des autres (expérimentation : que valent la largeur et la longueur si la hauteur est de 10 cm ?) ;
- déterminer le volume en fonction de l'une des dimensions ;
- répondre à la question posée avec un tableur ou une calculatrice graphique.

Le tonneau de vin

Déroulement

4 séances successives de 1 heure 30

Objectifs

Ils ne sont pas dévoilés aux élèves mais peuvent servir de coups de pouce en cas de besoin.

- encadrer le volume par deux cylindres ;
- voir le tonneau comme deux troncs de cône ;
- voir le bord du tonneau comme une fonction polynôme de degré 2 ;
- voir le tonneau comme 4, 8, 16, ... troncs de cônes ;
- à l'aide d'un tableur, donner une estimation du volume du tonneau.

Voici des productions des élèves sur ces deux problématiques : deux concernant le thème du « tonneau de vin » et deux celui de la « brique de lait ».

Même si les productions des élèves comportent des erreurs, le travail fourni nous a pleinement satisfaits. Le fait de ne pas être focalisé sur un résultat juste a permis aux élèves de se concentrer sur la recherche de méthodes qui permettent d'aboutir.

Lorsque nous leur avons demandé leur ressenti sur la partie « Sciences et aliments », ils ont unanimement répondu que cela leur avait été plus difficile mais qu'il préféreraient travailler ainsi et qu'ils ne s'étaient pas imaginés pouvoir « sortir tout ça de leur tête ».

Le tonneau

Problématique :

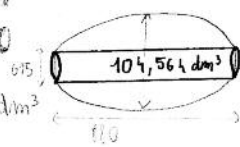
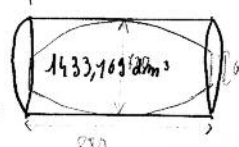
Un viticulteur bourgignon utilise pour la conservation du vin en cave de tonneaux traditionnels ayant pour dimensions :

- hauteur 88 cm
- petit diamètre 61,5 cm
- grand diamètre 72 cm

Question: Combien de bouteilles de 75 cl peut-on espérer remplir avec ce précieux nectare ? (le tonneau est plein) 8

1^{ère} méthode:

On utilise la méthode des cylindres qui consiste à donner une valeur très approchée :

<p>Petit cylindre</p> $(\pi \times 61,5^2) \times 880$ $V_{\text{cylindre}} = 104,564 \text{ dm}^3$ 	<p>Grand cylindre</p> $(\pi \times 72^2) \times 880$ $V_{\text{cylindre}} = 1433,169 \text{ dm}^3$ 
--	--

formule: $(\pi R^2) \times h$

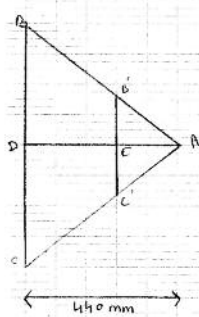
Partageons nos expériences

On calcule la moyenne des deux cylindres pour obtenir une valeur approximative du tonneau :

$$(104,564 + 1433,169) \cdot 2 = 768,87 \text{ dm}^3$$

2ème méthode :

On utilise la méthode des cônes :



On cherche d'abord à trouver la valeur de tonneau :

On utilise Thalès pour trouver AC' et AB' :

D'après le théorème de Thalès on a :

$$\frac{AB'}{AB} = \frac{AC'}{AC} = \frac{BC'}{BC}$$

$$\frac{AB'}{440} = \frac{AC'}{440} = \frac{615}{720}$$

$AB' = 440$ et $AC' = 440$.

$$\begin{aligned} BC' &= 615 \text{ mm} \\ AC' &= AB' = 375 \text{ mm} \\ AD &= 440 \text{ mm} \\ CB' &= EC' = 307,5 \text{ mm} \\ BC &= 720 \text{ mm} \\ DB &= DC = 360 \text{ mm} \\ AC &= 216 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\frac{615 \times 440}{720}$$

Ensuite on a

Ensuite on a

EA :

$$EA^2 = AC$$

$$= 3$$

Gros cône : $\frac{1}{3} \times \text{aire de la base} \times \text{hauteur} = V_{ABC}$
 $= \frac{1}{3} \times (\pi \times 360^2) \times 440 = 59715393,16 \text{ mm}^3 = 59,715393 \text{ dm}^3$

Petit cône : $\frac{1}{3} \times \text{aire petite base} \times h \text{ petite base} = V_{A'B'C'}$

$$= \frac{1}{3} \times (\pi \times 307,5^2) \times 216 = 2139811987 \text{ mm}^3 = 21,39811987 \text{ dm}^3$$

$$59,715 - 21,398 = 38,27 \text{ dm}^3 \text{ pour un côté}$$

Pour les deux côtés : $38,27 \text{ dm}^3 \times 2 = 76,654 \text{ dm}^3$ de temps et nous avons une suite de calcul.

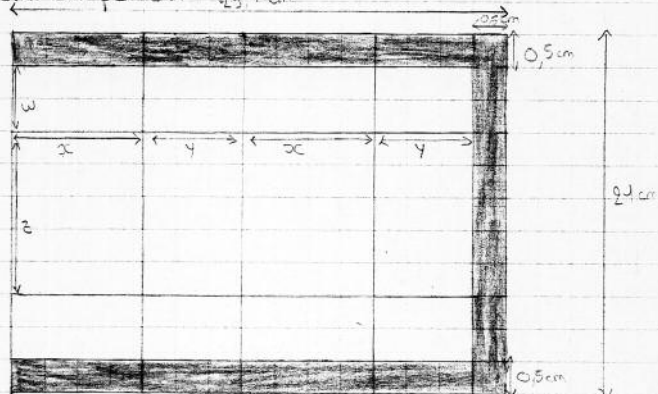
Compte-rendu

« Brique de lait »

Notre but était de construire une brique de lait avec une feuille A4 et de trouver les dimensions pour que le volume contenu soit maximal.

Lors de notre première séance, nous avons fait des essais avec des feuilles A4 afin de reproduire une brique de lait. Nous devions le faire sans découper, ni démonter une autre brique de lait.

Suite à la fabrication de notre brique de lait, nous avons pu établir un patron.

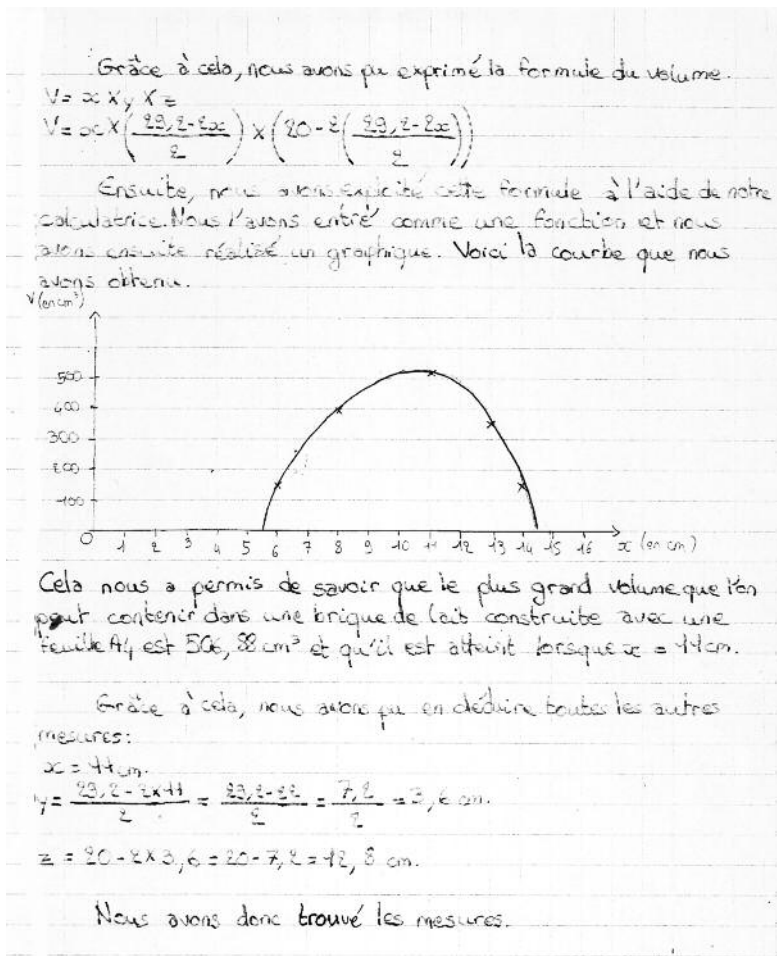


Afin de pouvoir coller, nous avons choisi une marge de 0,5 cm (représentée en violet sur le patron).

Ensuite, nous avons exprimé toutes les inconnues que nous avons trouvées en fonction de la lettre x . Voici ce que nous avons trouvé :

$$y = \frac{23,2 - 2x}{2}$$

$$z = 20 - 2xw \text{ et } w = y \text{ donc } z = 20 - 2x \left(\frac{23,2 - 2x}{2} \right)$$



N.D.L.R. : voici un extrait d'Eduscol concernant la «nouvelle» seconde pour ceux d'entre vous qui n'enseigneraient pas au lycée.

Avec la réforme des lycées mise en place à la rentrée 2010, en plus des enseignements communs, les élèves choisissent deux enseignements d'exploration d'1h30 par semaine ou 54 heures annuelles.

Ces enseignements ont des objectifs complémentaires :

- faire découvrir aux élèves des champs disciplinaires nouveaux (connaissances et méthodes) ;
- leur apprendre à identifier les activités professionnelles auxquelles ces cursus peuvent conduire ;
- les préparer à choisir une série en première et leur donner des éléments d'information sur les filières de l'enseignement supérieur.

Les lycéens choisissent obligatoirement **deux enseignements dont un touche obligatoirement le domaine de l'économie** : «sciences économiques et sociales» ou «principes fondamentaux de l'économie et de la gestion».

Les **autres enseignements d'exploration** comprennent :

- des enseignements à vocation scientifique et technologique (méthodes et pratiques scientifiques, sciences de l'ingénieur, sciences et laboratoire...) ;
- des enseignements à vocation littéraire (littérature et société, latin, grec, troisième langue vivante) ;
- des enseignements à vocation artistique (création et activités artistiques).

Pour accompagner la mise en œuvre du programme de l'enseignement d'exploration « Méthodes et Pratiques Scientifiques », publié au **BO spécial du 29 avril 2010**, un document « ressources pour faire la classe » propose des exemples pour chacun des six thèmes du programme. Il est accompagné de fichiers de travail associés.

L'équipe pédagogique en charge de cet enseignement choisira de traiter deux ou trois thèmes dont éventuellement un thème libre.