

MPS: exemple de travail pluridisciplinaire

I-Généralités

II-Un exemple de mise en pratique: le lycée Léonard Limosin, Limoges

III- Le travail d'une équipe pluridisciplinaire

IV-Concrètement, et plus particulièrement en mathématiques

I-Généralités

1) Les enseignements d'exploration dans la nouvelle seconde

- Extrait:

En plus des enseignements communs, les élèves choisissent deux enseignements d'exploration d'1h30 par semaine ou 54 heures annuelles. Ces enseignements visent à :

- faire découvrir aux élèves des champs disciplinaires (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.

Le choix d'un enseignement d'exploration ne conditionne pas l'accès à une série déterminée du cycle terminal.

- Questions

- quels enseignements d'exploration pour quels lycées ?
- comment organiser ces enseignements dans un établissement ?
 - * au niveau des emplois du temps
 - * quels enseignants ?
 - * pour les groupes de ces enseignements:
 - combien d'élèves par groupe pour chaque enseignement ?
 - élèves de la même classe, regroupement d'élèves de classes différentes ?
 - les groupes sont-ils confiés à des enseignants de la classe ?
- comment mettre en oeuvre les programmes de ces enseignements d'exploration ?
- comment évaluer ?

2) Une aide: les documents ressources pour les enseignements d'exploration

Principes

- **Faire découvrir de nouveaux domaines de connaissances:**

Les enseignements d'exploration font découvrir aux élèves des champs de connaissance dépassant les frontières des disciplines : démarches, méthodes, exigences des domaines concernés, mais aussi cursus universitaires et activités professionnelles possibles. Les élèves construisent ainsi leur orientation activement, de manière avisée.

Les ressources pour faire la classe aident les enseignants à élaborer des séquences pédagogiques adaptées.

- **Travailler en équipe et par projet**

Dans ces champs disciplinaires élargis, les enseignants peuvent travailler en équipe et intervenir à plusieurs selon un projet commun, par exemple en méthodes et pratiques scientifiques ou encore en littérature et société .

Les ressources pour faire la classe accompagnent les enseignants dans la mise en place de modalités d'enseignement renouvelées.

- **Évaluer les élèves** *L'évaluation de ces enseignements met particulièrement en valeur les compétences développées par les élèves ainsi que leur engagement, leur autonomie et leurs initiatives.*

Les ressources pour faire la classe sont des outils d'aide à l'évaluation.

3) En particulier, l'enseignement d'exploration: Méthodes et Pratiques Scientifiques

• **Les textes officiels**

– On y retrouve les objectifs énoncés précédemment:

* découvrir de nouveaux champs de connaissances: *L'enseignement d'exploration « méthodes et pratiques scientifiques » permet aux élèves de découvrir différents domaines des mathématiques, des sciences physiques et chimiques, des sciences de la vie et de la Terre et des sciences de l'ingénieur. C'est aussi l'occasion de montrer l'apport et la synergie de ces disciplines pour trouver des réponses aux questions scientifiques que soulève une société moderne, d'en faire percevoir différents grands enjeux, et de donner les moyens de les aborder de façon objective.*

* construction du projet d'orientation: *Cet enseignement révèle le goût et les aptitudes des élèves pour les études scientifiques, leur donne la possibilité de découvrir des métiers et des formations dans le champ des sciences et les aide à construire leur projet de poursuite d'études en leur faisant mieux connaître la nature des enseignements scientifiques, les méthodes et les approches croisées mises en oeuvre.*

– On y découvre une indication supplémentaire:

*Il initie les élèves à la démarche scientifique dans le cadre d'un **projet**.*

– Quelques indications pour l'évaluation complètent celles déjà données:

Selon les thèmes, l'évaluation peut prendre en compte, par exemple :

- * *la mise en oeuvre d'une démarche scientifique ;*
- * *les compétences expérimentales mobilisées lors de sciences de travaux pratiques ;*
- * *des travaux de recherche personnelle ou en petits groupes dans et hors du temps scolaire donnant lieu, par exemple, à la constitution d'un dossier, à l'élaboration d'une expérience, à la réalisation d'un projet ;*
- * *la présentation écrite ou orale de résultats, d'un travail de recherche ou d'un projet ;*
- * *l'utilisation à bon escient des technologies usuelles de l'information et de la communication.*

• **Questions concernant la mise en oeuvre**

- Combien de matières ? Lesquelles ? En particulier, qu'en est-il des mathématiques ?
- Les thèmes: qui les choisit, les enseignants ou les élèves ?
- Tous les élèves doivent-ils traiter les mêmes sujets ?
- Une fois un thème choisi, toutes les disciplines traitent-elles des sujets en cohérence les unes avec les autres ? Ex: dans le thème Sciences et investigations policières, jeux truqués en maths, médecine légale en SVT et analyses des explosifs et liquides inflammables en chimie ?

• **Public de l'enseignement d'exploration MPS**

Quels élèves en MPS ?

- influence de la carte scolaire ?
- choix par défaut ? par goût ?
- préorientation ?

II-Un exemple de mise en pratique: lycée Léonard Limosin, Limoges

1) Le lycée

- présentation:
 - Cité scolaire, collège et lycée.
 - 779 élèves au lycée, dont 279 en classe de seconde (8 classes de seconde).
 - Plein centre ville.
 - CSP +
- les enseignements d'exploration au lycée:

LS, MPS, PFEG, LV3, Latin, Grec, Arts du son, Arts du spectacle
- le lycée et les sciences
 - Echanges avec la Faculté des Sciences
 - Particularité de la répartition des spécialités en TS
 - Demande d'ouverture d'une classe préparatoire BCPST expérimentale
 - Expérimentation de l'option sciences pendant 3 années
 - Equipements des laboratoires de physique et de SVT

2) MPS dans le lycée

- Equipes 3 matières: mathématiques, physique-chimie et SVT.
- 0,67h par enseignant par semaine (2h pour l'enseignement MPS)
- Recrutement des élèves:
 - présentation de l'enseignement MPS aux élèves de 3^o des collèges de secteur
 - journées portes ouvertes.
 - plaquette de présentation
- Organisation
 - 110 élèves sont répartis en 6 groupes
 - chaque groupe est constitué d'élèves de la même classe
 - les enseignants intervenant dans les groupes MPS ne sont pas systématiquement les mêmes que les enseignants de la classe
- Bilan de l'expérimentation de l'Option Sciences
 - satisfaction des élèves et des enseignants
 - nombre croissant d'élèves intéressés: 1 seul groupe pendant 2 ans, 2 groupes durant l'année scolaire dernière.
 - cohérence d'un enseignement de détermination - d'exploration scientifique avec la politique scientifique de l'établissement et les effectifs en 1^oS et TS

3) MPS à la rentrée 2010

- Le public, maintenant connu
- Le choix des thèmes suivant les groupes
- Organisation des enseignants
 - 16 séances à assurer par chacun des trois enseignants
 - séances de concertation
 - * pour déterminer les contenus
 - * pour planifier les séances
 - * pour harmoniser les évaluations, préparer les appréciations des bulletins, ...

III-L'expérience d'une équipe

Trois enseignants: N.NEUMAR, mathématiques, C. MAUMY-PASQUET, physique-chimie, N.ZILBERBERG, SVT

1) L'année scolaire 2009-2010: Parcours scientifique

- description
 - 3h par semaine
 - se substituait à un enseignement de détermination
 - 3 enseignants math-physique-SVT
 - cahier des charges fixé par le Rectorat:
 - * 60 % au moins de filles
 - * élèves de niveau moyen
- thème et objectifs
 - Le Parfum
 - La première séance est consacrée à la présentation du thème:
 - * visionnage de la vidéo de la Cosmetic Valley
 - * les élèves établissent le protocole complet de réalisation d'un parfum, de l'étude de marché à la commercialisation, en passant par les matières premières
 - lister les étapes en lien direct avec la physique-chimie, les mathématiques et les SVT
 - établir une liste de métiers intervenant dans ce protocole
 - Les séances suivantes sont consacrées à l'étude de certaines des composantes mises en évidence lors de la 1^o séance. Exemples en physique-chimie et SVT:
 - * extraction de la menthone contenue dans la menthe poivrée grâce à une hydrodistillation
 - * extraction de l'eucalyptol
 - * enfleurage (pétales de roses)
 - * fabrication d'un savon.
 - * le parfum et le sens de l'odorat
 - * le parfum et les matières premières
 - * l'organisation d'une fleur (avec dissection florale)
 - * les 7 familles de parfum
 - * parfum et allergies
 - * ...
- bilan
 - des élèves toujours motivés, et très impliqués. Beaucoup d'activité pendant les cours.
 - une option très consommatrice en temps
 - * pour les enseignants: préparation, concertation, ...
 - * TP et activités favorisant l'activité de l'élève et le développement de l'esprit d'initiative dans les activités disciplinaires
 - * activités de communication: recherche, tri et présentation de l'information prennent beaucoup de temps aux élèves
- impact sur les disciplines, les TPE en 1^o ?

2) MPS

- exploiter le bilan de l'Option Sciences pour MPS
- objectifs communs
 - développement de l'autonomie
 - développement de l'esprit critique
 - approches culturelles et historiques en plus des approches scientifiques
 - sensibilisation aux études, métiers, et entreprises
 - proposer des contenus qui restent complètement accessibles aux élèves
- organiser au moins trois sorties:
 - découverte d'un thème, ou des deux
 - découverte d'une entreprise (métiers, ...)
 - découverte des études supérieures scientifiques
- évaluation
 - interdisciplinaire
 - disciplinaire
- déroulement:
 - thèmes (diaporama)
 - sous-thèmes traités en collaboration:
 - * mesure des températures en mathématiques et sciences physiques (thème 1)
 - * propriété des céramiques en physique et SVT (thème 1)
 - * composition des aliments (glucides, protides, lipides) en SVT et Physique-Chimie surtout, mais également en mathématiques (thème 2)
 - * éducation à la nutrition (nutrition et santé), dans les trois matières. Intervention de l'infirmière de l'établissement. (thème 2)
 - * protection des vergers par des filets en mathématiques et SVT (thème 2)
- quelques exemples d'activités en physique et SVT:
 - en Physique-Chimie
 - * Recherche et élaboration d'un protocole permettant la fabrication d'un thermomètre. Fabrication du thermomètre, mesures de températures et discussion autour de la notion d'incertitude. Réalisation d'un compte-rendu.
 - * Elaboration d'un protocole sur les oxydes métalliques, leurs compositions, leurs utilisations. Réalisations d'expériences sur les oxydes métalliques. Introduction à l'oxydo-réduction.
 - * Recherche et élaboration de protocoles sur les constituants des aliments. Tests sur quelques aliments. Compte-rendu.
 - * Etude de différentes eaux minérales. Introduction à la notion de dosage.
 - * Dosage des ions hydrogencarbonates dans des eaux minérales.
 - en SVT
 - * les matières premières utilisées pour la fabrication de la porcelaine
 - * les propriétés de la céramique: dureté, imperméabilité, porosité, ...; réalisation d'un compte-rendu
 - * la céramique dans le domaine médical (implants, ...)
 - * utilisation d'un logiciel pour visualiser les constituants chimiques des aliments
 - * comment éloigner les animaux des cultures, la transgénèse, ...

3) Les mathématiques

- les mathématiques en MPS ?
 - pas de mathématiques dans les TPE au lycée Léonard Limosin
 - deux types d'activités possibles:
 - * activités mathématiques
 - * mathématiques en tant qu'outil pour les deux autres sciences.
 - pour l'enseignant:
 - * grande liberté : temps, contenus, etc...
 - * avec, en contrepartie, la difficulté de la conception de cet enseignement
 - quoi ?
 - comment ?
 - quelle collaboration possible avec les deux autres enseignants ?
 - * le cas particulier de l'évaluation:
 - pas de référentiel, tant au niveau des connaissances que des compétences
 - mêmes difficultés pour l'évaluation que dans les situations problèmes ou activités TICE du programme obligatoire
 - apports des deux autres matières
 - l'évaluation comme *catalyseur* de la motivation des élèves ?
 - faut-il toujours évaluer ?
- objectifs généraux: les choix effectués
 - proposer des activités dont le sens est accessible à la compréhension des élèves, voire directement proches de la vie réelle
 - diversifier les connaissances et compétences mathématiques mobilisées
 - développer l'esprit de recherche et d'initiative: situations problèmes
 - faire intervenir les technologies de la communication et de l'information
- Public: différencier ou pas ?

IV-Concrètement, et plus particulièrement en mathématiques ...

Le parfum



LE PARFUM

LES FLACONS

Extraits du programme de mathématiques de seconde:

- Développer la vision dans l'espace des élèves en entretenant les acquis du collège concernant les solides usuels.
- Fournir des configurations conduisant à des problèmes aptes à mobiliser d'autres champs des mathématiques.

Activité 1

Etude du flacon et du vaporisateur de la gamme *Loulou* de Cacharel.

1. Le flacon de parfum

- Tâches demandées:
 - vue de face, vue de dessus
 - patron
 - calcul du volume
- Compétences mathématiques mobilisées:
 - théorèmes de Pythagore et de Thalès
 - aires de surfaces planes
 - volume d'un prisme droit, d'une pyramide
- Déroulement: Le solide qui est présenté ne fait pas partie de la liste des solides usuels étudiés au collège. Il s'agit:
 - de se *l'approprier* à l'aide des vues de dessus, de face, et du patron
 - d'élaborer une démarche structurée permettant d'en calculer le volume
- Prolongement possible:
 - obtention d'une formule générale permettant le calcul de l'aire d'un hexagone régulier
 - obtention d'une formule générale permettant le calcul du volume d'une pyramide tronquée
- Lien avec la physique: calcul d'une distance non mesurable, conversions de volumes, etc...

2. Le vaporisateur

L'objet *physique* est à la disposition des élèves; il s'agit de calculer le volume de ce vaporisateur, et de le comparer avec la donnée du fabricant.

- Compétences mathématiques:
 - nécessité de plusieurs représentations de l'objet (dans le plan et l'espace), à choisir et réaliser à l'initiative de l'élève.
 - mêmes compétences que pour le flacon de parfum
- Lien avec la physique: mesurer (nécessité ici d'utiliser un pied à coulisse), réflexion sur l'erreur, ... C'est une activité très expérimentale.

Activité 2

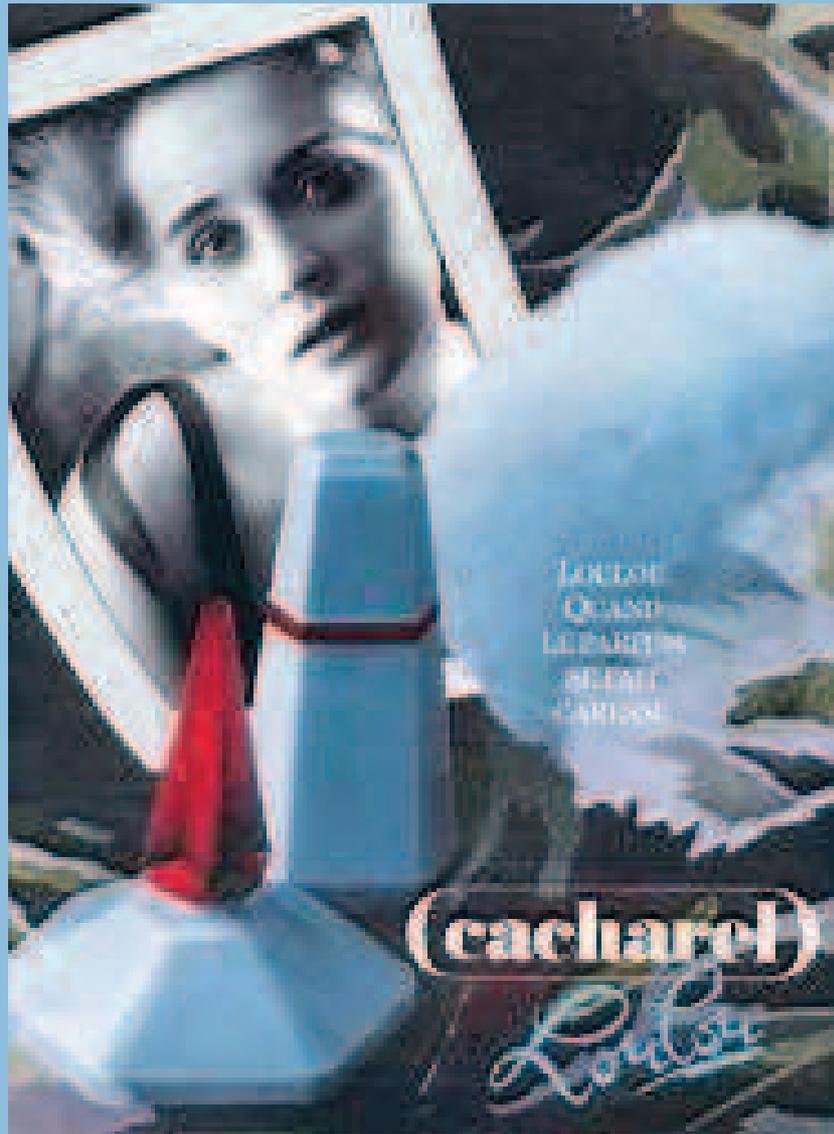
Etude d'un flacon aux lignes courbes.

- Tâches demandées
 - réalisation d'un patron
 - calcul du volume
- Compétences mathématiques:
 - mesurer un angle à l'aide d'un rapporteur, une compétence un peu oubliée ...
 - mobiliser la proportionnalité pour le calcul de la longueur d'un arc de cercle ou de l'aire d'un secteur angulaire.
- Lien avec la physique: la méthode utilisée est celle mise en évidence en cours de physique pour la mesure de la circonférence de la Terre.

Activité 3

Calculer les dimensions d'un flacon suivant des contraintes indiquées.

- Tâches demandées
 - optimisation d'un volume
 - patron
 - Compétences mathématiques
 - modélisation; plusieurs choix d'inconnues étant possibles, discussion sur l'efficacité de l'une ou l'autre.
 - notion de fonction numérique; fonction du second degré
 - utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique
-



Flacon Loulou de Cacharel

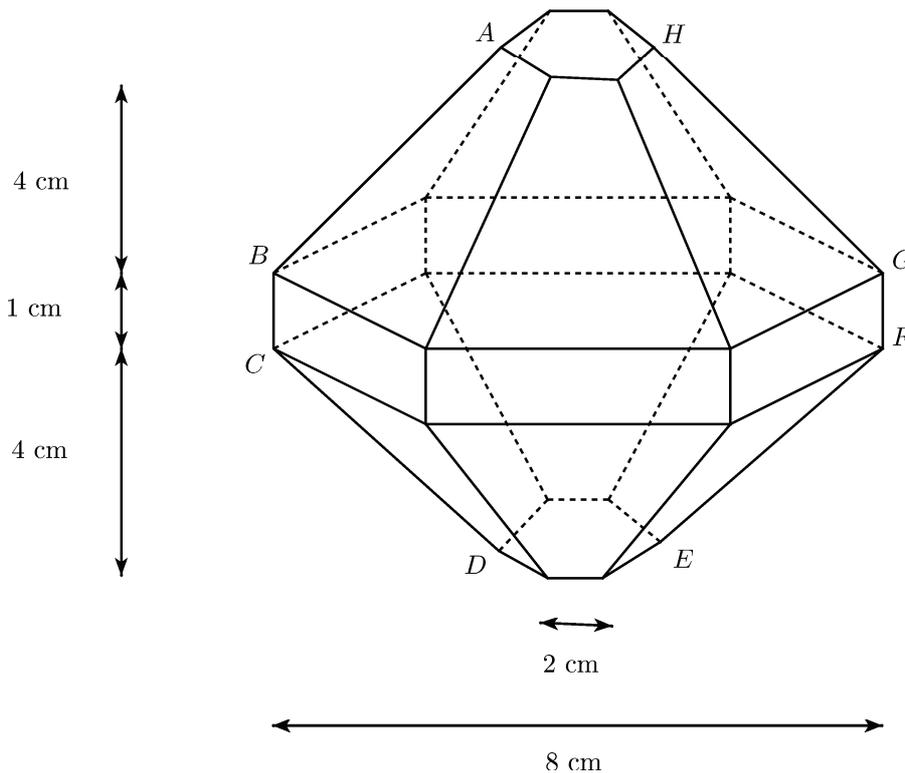


Flacon

Odoflascophile : collectionneur de flacons de parfums

Un parfumeur souhaite utiliser le flacon ci-dessous pour l'une de ses créations. Ce flacon repose sur un hexagone régulier. La section obtenue en coupant ce flacon par un plan parallèle à la base est également un hexagone régulier.

Ni les dimensions, ni les proportions ne sont respectées sur le schéma fourni



1. Croquis du flacon

- (a) Dessiner en vraie grandeur le flacon en coupe suivant le plan ABCDEFGH (*On admettra que ce plan est orthogonal au plan de base*).
- (b) Dessiner en vraie grandeur la vue de face et la vue de dessus de ce flacon.

2. Réaliser en vraie grandeur un patron du solide que représente ce flacon.

3. Calculer, en mL, le volume de ce flacon.

Flacon (2)

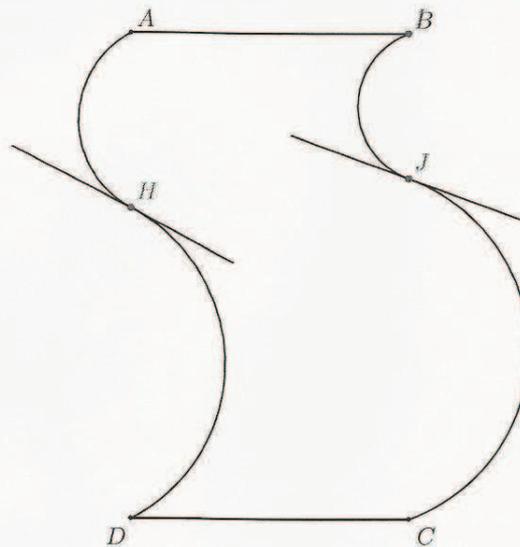
*Qu'importe le flacon, pourvu qu'on ait l'ivresse** (Alfred de Musset)

*des sciences, évidemment ...

Pour la fragrance *Süss* qu'elle vient de créer, Fleur Deschamps souhaite faire réaliser un flacon dont la vue en perspective permet une visualisation du nom du parfum (SUSS, le U étant gravé sur le verre).



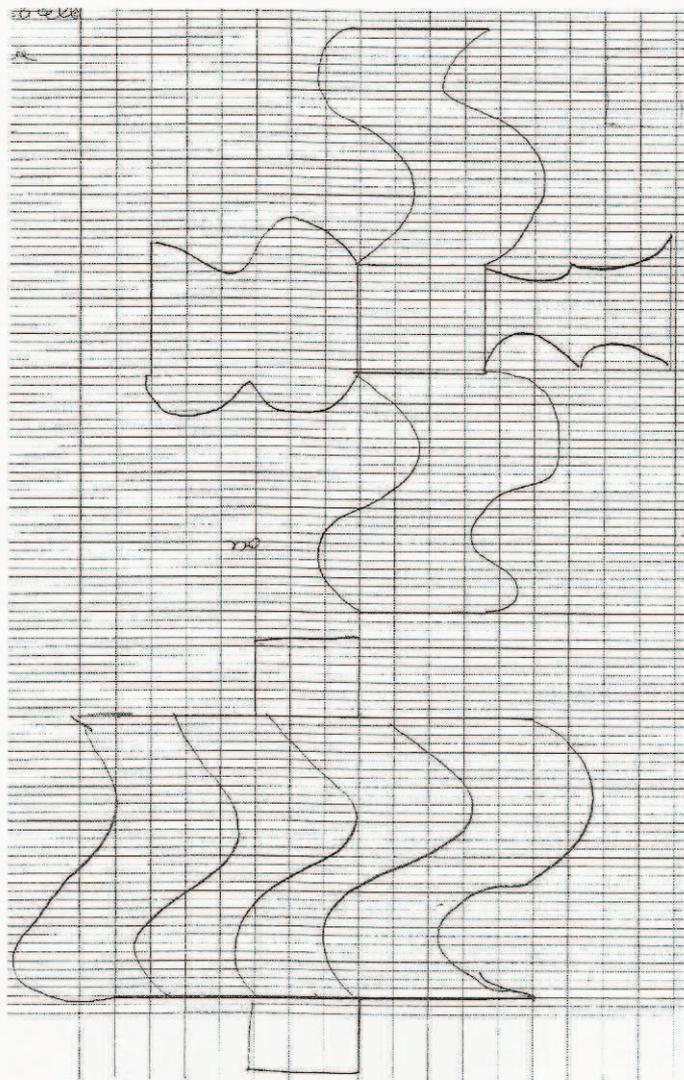
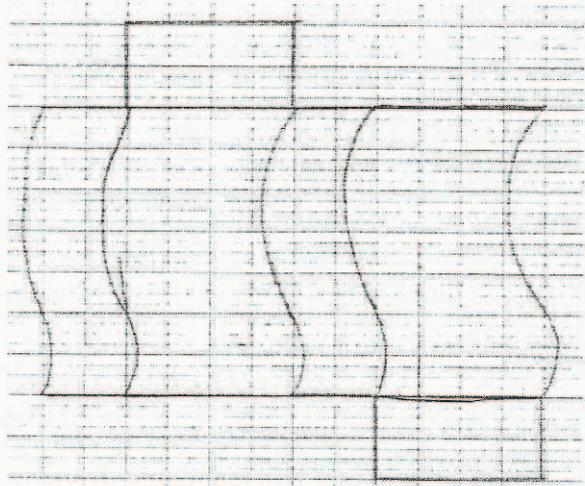
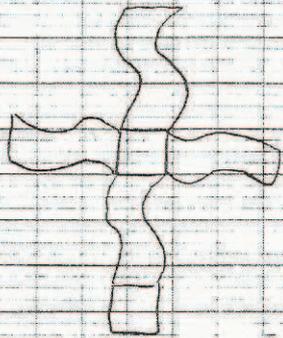
On donne la vue de face en vraie grandeur ci-dessous:



Le quadrilatère $ABCD$ est un rectangle; $[AB]$ et $[CD]$ sont par conséquent des segments de droites. Les autres courbes sont des arcs de cercles; en H et en J , les arcs de cercles admettent respectivement une tangente commune (tracée).

1. Dessiner à l'échelle de votre choix un patron de ce solide, sachant que son épaisseur est 3 cm.
2. Calculer le volume de ce flacon.

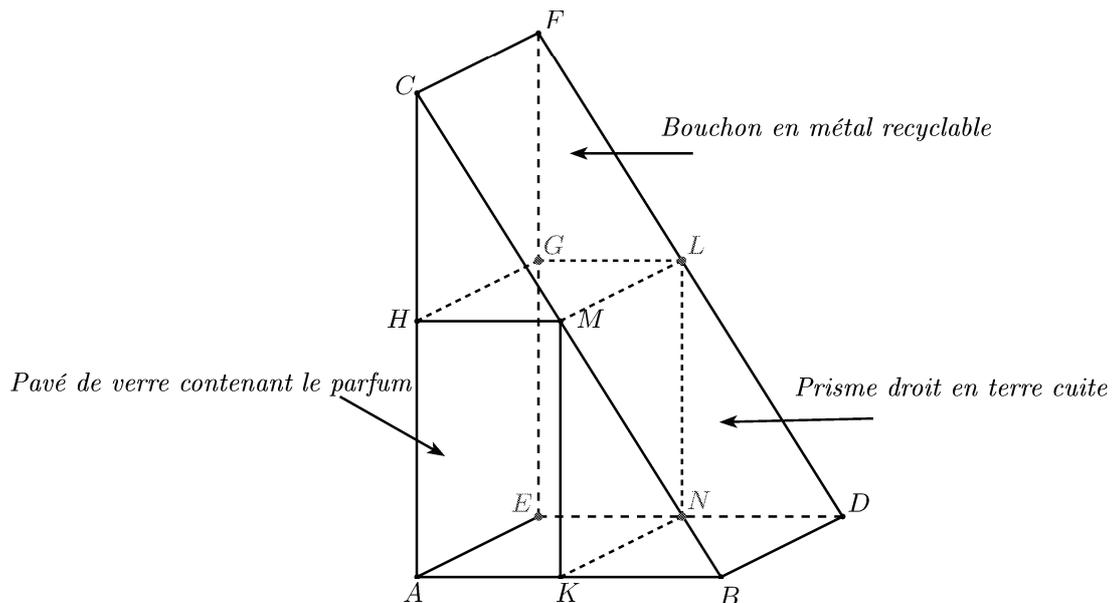
Allure du patron :



*F*lacon(3)

Un parfum de naturel, une touche de développement durable ...

Pour la senteur *Epure* élaborée à partir de produits entièrement *bio*, Marguerite Després a ébauché les lignes d'un flacon, qui sera fixé sur un socle de bois:



ABC est un triangle rectangle en A tel que: $AB = 9\text{cm}$, $AC = 12\text{cm}$.
 M est un point de $[BC]$; la perpendiculaire à la droite (AC) passant par M coupe (AC) en H et la perpendiculaire à la droite (AB) passant par M coupe (AB) en K .
 $ABCDEF$ est un prisme droit de base ABC avec $BD = 5\text{cm}$.

Les deux activités sont indépendantes l'une de l'autre.

Activité 1

Déterminer la position de M sur le segment $[BC]$ pour que le volume du pavé $AKNEHMLG$ soit maximal.

Activité 2

Déterminer la position de M sur le segment $[BC]$ pour que la longueur $HM + KM$ soit égale à 10. Quel est alors le volume du pavé $AKNEHMLG$?

MPS

Année scolaire 2010-2011

Thème 1:

Porcelaine et céramiques

Thème 2:

Sciences et aliments

Porcelaine et céramiques



- **En mathématiques, développement autour des deux acceptions de la classification: « Limoges, ville des arts du feu »**

- production d'objets par cuisson
- maîtrise du feu; températures

- **Apports historiques à partir de deux textes:**

- nécessité de mesurer les températures: naissance au début du 18^e siècle des thermomètres, et création d'unités. Impact du concret sur le développement scientifique.

- maîtrise de la chaleur dans les fours à porcelaine. Impact de la science sur le concret.

- avant le système décimal.

- **Apports culturels:**

- langue de communication entre scientifiques (un texte en anglais)

- la porcelaine à Limoges, en Limousin, et ailleurs ...

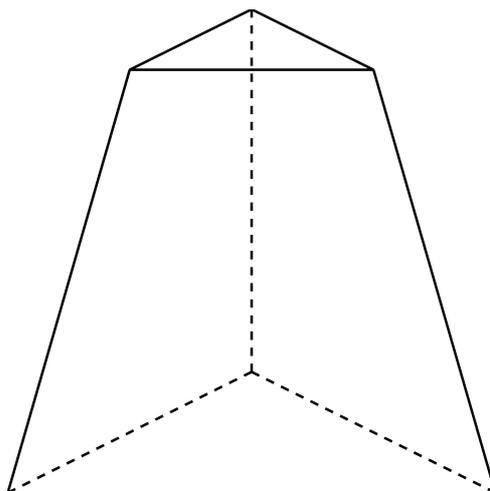
Vase évasé ...

Gilles Are, Linh Kaô et Pat Felds sont trois designers. Ils envisagent de faire réaliser un vase en porcelaine.

Etape 1

Le vase aura pour hauteur 30 cm, et ses bases seront deux triangles équilatéraux parallèles, de côtés respectifs 18 et 12 cm (voir figure ci-dessous)

(Attention, ni les dimensions, ni les proportions ne sont respectées sur la figure !).

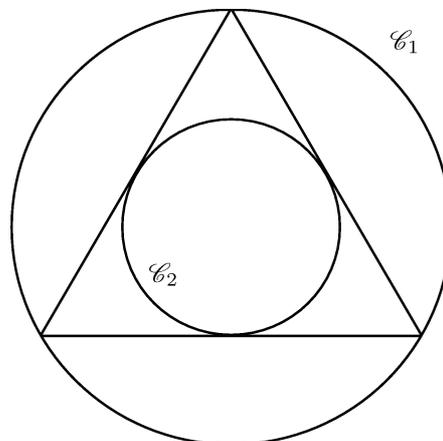


(Toute section de ce solide par un plan parallèle aux bases est un triangle équilatéral.)

1. Réaliser un patron de ce solide à l'échelle $\frac{1}{4}$.
2. Calculer le volume en L de ce solide.
3. Les trois designers hésitent: sur laquelle des deux faces, la petite ou la grande, faire reposer le vase ? Votre opinion ?

Etape 2

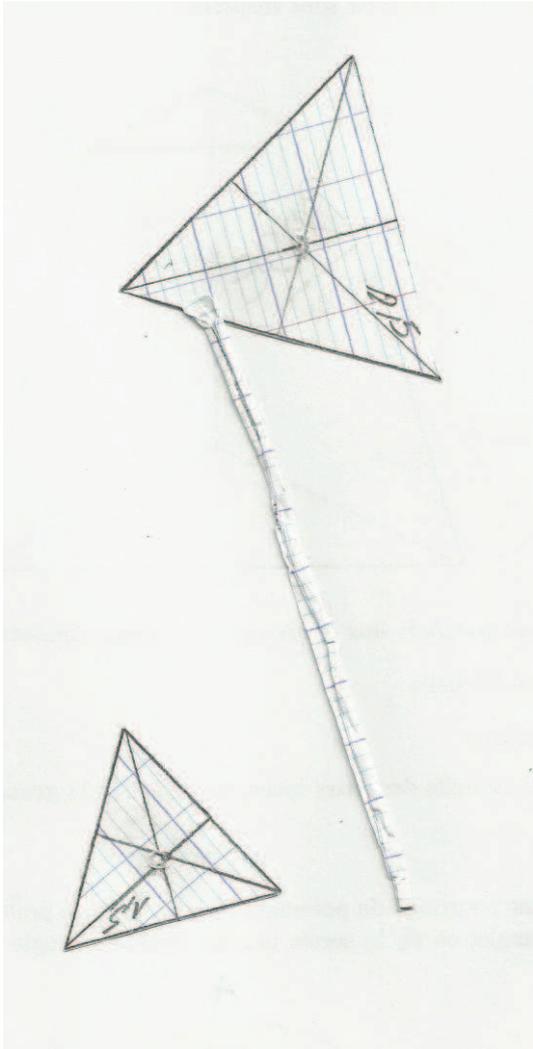
Sur le corps du vase, sera collée une fine couronne de porcelaine, recouverte de poudre d'or, comme sur la vue donnée ci-dessous, où \mathcal{C}_1 est le cercle circonscrit au triangle, et \mathcal{C}_2 le cercle inscrit dans le triangle (le grand, ou le petit, suivant votre choix à l'étape 1).

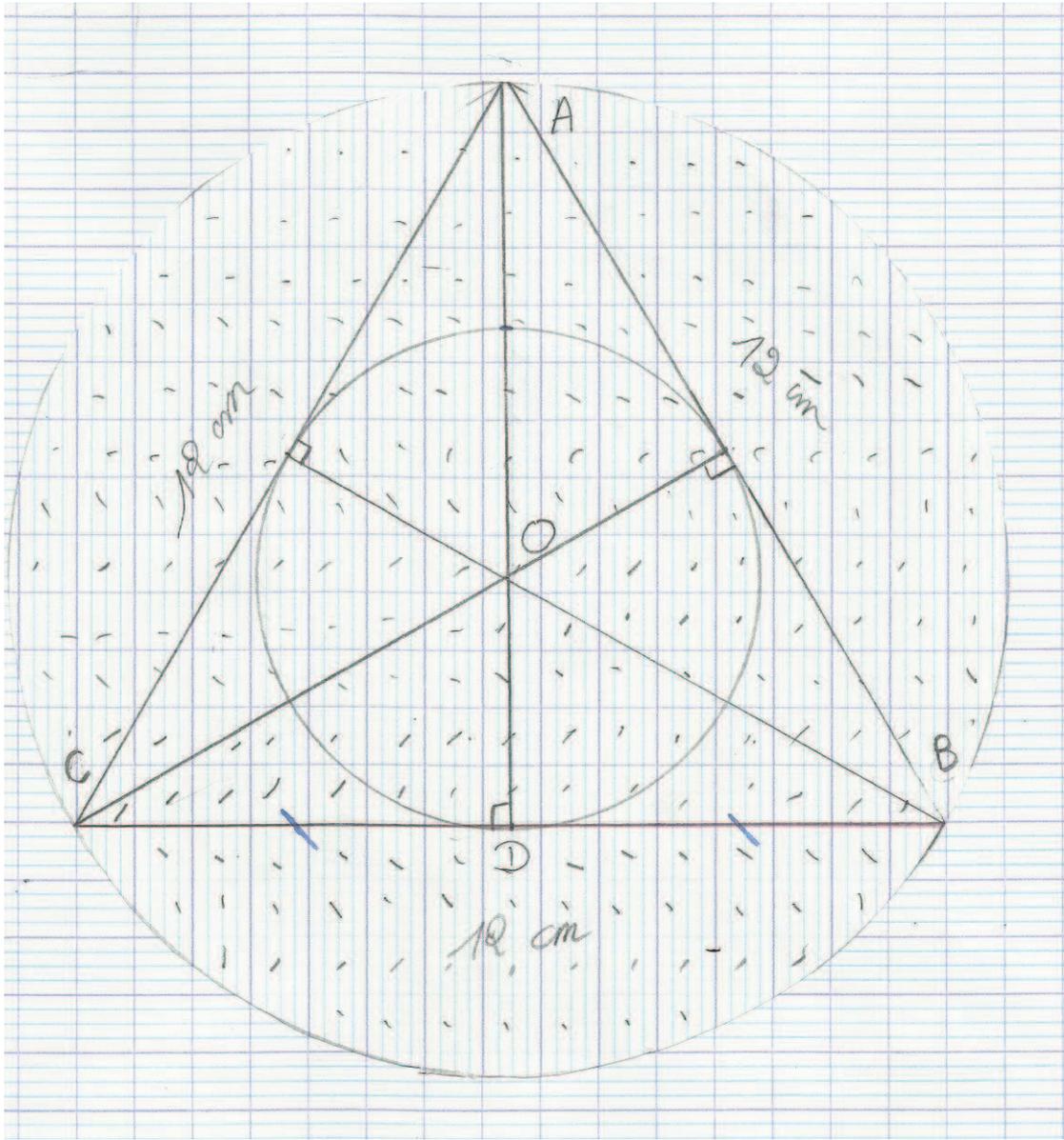


Afin de prévoir la quantité de poudre d'or nécessaire, calculer, en cm^2 l'aire de la couronne.

Etape 3

Réaliser une maquette du vase, en vraie grandeur, éventuellement décorée.





... Atteindre une température de $1\,400^{\circ}\text{C}$, avec des atmosphères variables, ayant à disposition un four chargé de plusieurs tonnes de porcelaine, des stères de bois ou des tonnes de charbon n'était pas une mince affaire. De nombreux pièges se présentaient à chaque fournée. Le tirage variait d'un four à un autre, d'une saison à l'autre, mais aussi d'un **alandier** à un autre. La nécessité de maîtriser l'atmosphère se heurtait aux chargements discontinus des combustibles, surtout du charbon, qui formaient, au départ, un excès de gaz réducteurs vite transformé en excès d'air. C'était la moyenne qui avait le plus d'importance. Une température égale en tous points du four exigeait une parfaite maîtrise de la combustion avec des longueurs suffisantes de flamme. Des incidents perturbaient les cuissons tels l'effondrement de files de **gazettes** ou la perturbation du tirage par mauvaise répartition des gazettes. Quand on aura ajouté les variations des caractéristiques des charbons, l'impossibilité de mesurer avec exactitude les températures et les atmosphères, on pourra vraiment qualifier les fournées d'aventure. Constamment, trop d'inconnues subsistaient.

A. Brongniart écrivait en 1844: *On n'a encore, il faut en convenir, aucun moyen assuré pour arriver à la connaissance de ces circonstances, (le jugement et l'accroissement de la température) et par conséquent pour juger avec certitude la marche du feu.* Après avoir examiné les différents **pyromètres** de l'époque et les avoir refusés, il abordait le seul qui fut assez pratique pour être utilisé: *Le pyromètre d'argile, construit par Wedgwood, et fondé sur la propriété qu'ont les pâtes argileuses de diminuer de volume par la cuisson, faisait connaître la température promptement et commodément.*

Par contre, les différentes argiles et leur préparation entraînaient des écarts assez sensibles; aussi terminait-il son exposé par : *il ne faisait donc connaître la température ni sûrement ni constamment de la même manière; aussi y a-t-on renoncé en grande partie.*

Pendant longtemps, on n'a eu si peu de précision que la température finale de la porcelaine dure a été évaluée à $1\,600^{\circ}\text{C}$, par de nombreux auteurs. De même, l'influence chimique de flammes et gaz sur la porcelaine en cuisson a été ignorée, alors qu'il s'agit d'un des phénomènes majeurs conduisant à une des qualités essentielles. C'est seulement en 1877, dans ses additions au *Traité des arts céramiques* de Brongniart que A. Salvétat, chef des travaux chimiques à la Manufacture de Sèvres, aborde ces problèmes en précisant le rôle de l'oxyde de fer dans les pâtes et ses changements de couleur, en fonction des atmosphères dans les fours.

Beaucoup plus tard, dans les années 1930, le catalogue scientifique s'était étoffé au point que peu de problèmes restaient totalement inconnus. Les différents charbons possédaient des fiches de caractéristiques, la combustion était bien décrite, les alandiers stabilisés, les températures vulgarisées, les atmosphères précisées et les moyens de contrôle à disposition.

Par contre, il restait toujours à maîtriser la conduite du feu donc, pour l'essentiel, le chargement des alandiers; seuls la périodicité et le volume de chargement variaient. Le conducteur du four devait faire appel à ses sens pour connaître la température par la couleur du feu, pour apprécier le tirage au ronronnement de l'alandier, pour comparer l'aspect des montres à celui des montres des cuissons antérieures. Le coup d'oeil et l'expérience demeuraient prépondérants. Même sans accident ou incident, des défauts apparaissaient sur quelques pièces, au défournement. Une cuisson réussie était celle dans laquelle on ne décelait des défauts que sur quelques pièces. La cause principale de ces déboires résidait dans les différences de température entre les bouches à feu ou sortie des alandiers, parties les plus chaudes, et le haut ou le bas des files de gazettes, situées entre ces bouches, ou au centre du four, parties les plus froides;

Marc Larchevêque, fabricant de porcelaine et professeur de céramique à l'école nationale professionnelle de Vierzon écrivait en 1929: *dans un four à flamme renversée de 41 m^3 , six alandiers au charbon, on observe les différences de températures suivantes:*

- après 16 heures de chauffe: sur les feux 1250°C , en tête: 1030°C
- après 18 heures de chauffe: sur les feux 1310°C , en tête: 1110°C
- après 21 heures de chauffe: sur les feux 1410°C , en tête: 1210°C
- après 34 heures de chauffe: sur les feux 1410°C , en tête: 1400°C
- en pied: 1370°C

Les différences, très fortes au chauffage, s'atténuaient à la fin sans descendre au-dessous de 30 à 50°C . Le passage le plus difficile résidait autour de 1050 à 1100°C , moment où l'atmosphère devait passer d'un régime oxydant à un régime réducteur, sans que la température de la pièce soit trop éloignée du point idéal. Le jonglage nécessaire demandait beaucoup de pratique et les défauts de cuisson se situaient souvent à ce moment. C'est la raison pour laquelle de nombreuses études ont été menées pour améliorer ce four ou le remplacer par un système plus performant. Il faut peut-être noter que ces recherches n'ont sans doute pas suivi la meilleure méthode, car les motivations annoncées ont toujours tourné autour de l'abaissement des prix de revient, alors que le but principal était l'amélioration de la qualité: le charbon a remplacé le bois pour un coût plus faible; les fours de grandes dimensions ont été construits, le plus souvent, par l'économie qu'ils procuraient et les fours tunnels - les premiers datant de 1920 - ont toujours été présentés comme devant abaisser, considérablement, les coûts de cuisson.

Coutume et pragmatisme ont cheminé de concert depuis les plus anciennes céramiques. Les premières cuissons de céramiques ont accusé des pertes considérables, tant que l'on ne sut pas à quelle température précise arrêter le feu, quelle vitesse de chauffe et de refroidissement et même, quelle atmosphère réaliser à l'intérieur du four. La pratique permet, tout d'abord, d'éliminer

les erreurs les plus grossières, puis de cerner, de plus en plus près la marche idéale. Toutefois, et c'est là la grande leçon de l'aventure du four rond, l'efficacité des méthodes empiriques resta toujours limitée, car ne prenant en compte que les observations sensorielles et tout particulièrement visuelles. **La science qui est la technique de l'inaccessible, notamment dans l'infiniment petit, devait compléter les expériences pratiques par la mise au jour des transformations des pâtes et émaux, et par conséquent, trouver les remèdes aux difficultés industrielles. Au feu satanico-magique, s'est substituée la combustion, combinaison chimique instantanée entre des combustibles et l'oxygène de l'air (Lavoisier, 1780). Aux teintes jaunâtres et à des bulles de surface de couleur variable, on a trouvé l'explication dans les transformations des oxydes de fer de la pâte et de la porosité de l'émail, et le remède dans la maîtrise des atmosphères. Le carbone fut également responsable de quelques-uns des défauts caractéristiques. Quant aux défauts variables suivant les saisons, les causes furent recherchées dans l'humidité de l'air. La gloire de la science se trouve dans la réduction des incertitudes des cuissons, libérant ainsi l'artiste des hasards chimiques.** Sans que les fours aient été radicalement transformés depuis l'origine, leurs rendements ont été nettement améliorés par une meilleure conduite. Par contre, les multiples tâches nécessitaient un personnel nombreux. En 1935, on pouvait dénombrer à l'usine Théodore Haviland 26 % de personnel des fours dans l'ensemble de la fabrication du blanc. Ce chiffre paraît plutôt faible, car d'autres comptages, notamment à la fabrique Baranger, Salomon et Cie en 1943, montrent de valeurs plus fortes, de l'ordre de 40%.

Enfin, un défaut peu relevé, mais inhérent au système d'enfournement et à l'hétérogénéité des températures, est celui des stocks excessifs occasionnés par la répartition dans les fours. Chaque type de pièces occupait des emplacements déterminés que l'on ne pouvait changer sans prendre le risque d'occasionner des défauts supplémentaires d'incuisson ou de surcuisson, notamment. Ce système a généré des stocks considérables lors de la mévente de certaines pièces. Cuire, en partie vide eût été possible, mais au prix d'une augmentation importante des coûts unitaires...

Extrait de *L'envers de décor: le four rond à porcelaine*, de Jacques COUDAMY, éditions *Culture et patrimoine en Limousin*, 2002.

Travail préparatoire aux prochaines séances

1. Rechercher la signification des mots:

- alandier
- gazette
- pyromètre

2. La ville de Limoges est associée aux *Arts du feu*. Quelle(s) signification(s) peut-on donner à cette expression ?

What about a little stay abroad ?

Activité 1: les unités du système S.I.

1. Donner:

- l'unité du système S.I. pour chacune des grandeurs suivantes: longueur, temps, masse
- l'unité du système S.I. pour les températures

2. Préfixes:

- Rappeler à quelle puissance de 10 est associé chacun des préfixes suivants: yotta, zetta, exa, péta, téra, giga, méga, kilo, hecto, déca, déci, centi, milli, micro, nano, pico, femto, atto, zepto et yocto.
- Le cas particulier de 10^4 :
 - à quelle unité de mesure agraire cette puissance est-elle associée ?
 - quel était le préfixe associé à cette puissance ? Dans quel mot le retrouve-t-on encore dans la vie courante ?

Activité 2: le degré Fahrenheit

On donne ci-dessous un exposé de Daniel Gabriel FAHRENHEIT, créateur de l'échelle de mesure des températures portant le même nom.

Antequam autem experimentorum recensioem aggrediar, necesse erit, ut paucis quaedam de thermometris, quae a me construuntur, eorumque scalae divisione, ut et de methodo evacuandi, qua usus sum, mentionem faciam. Duo potissimum genera thermometrorum a me conficiuntur, quorum unum spiritu vini et alterum argento vivo est repletum: Longitudo eorum varia est, pro usu, cui inservire debent: Omnia autem in eo conveniunt, quod in omnibus scalae gradibus concordent, interque limites fixos variationes suas absolvant. Thermometrorum scala, quae meteorologicis observationibus solummodo inserviunt, infra a Zero incipit et 96to gradu finitur. Hujus scalae divisione tribus nititur terminis fixis, qui arte sequentimodo parari possunt; primus illorum in informis parte vel initio scalae reperitur, et commixtione glaciei, aquae, et salis Armoniaci vel etiam maritimi acquiritur; huic mixturae si thermometron imponitur, fluidum ejus usque ad gradum, qui zero notatur, descendit. Melius autem hyeme, quam aestate hoc experimentum succedit. Secundus terminus obtinetur, si aqua et glacies absque memoratis salibus commiscentur, imposito thermometro huic mixturae, fluidum ejus tricesimum secundum occupat gradum, et terminus initii congelationis a me vocatur; aquae enim stagnantes tenuissima jam glacie obducuntur, quando hyeme liquor thermometri hunc gradum attingit. Terminus tertius in nonagesimo sexto gradu reperitur; et spiritus usque ad hunc gradum dilatatur, dum thermometrum in ore vel sub axillis hominis in statu sano viventis tam diu tenetur donec perfectissime calorem corporis acquisivit. Si vero calor hominis febris vel alio morbo fervente laborantis investigandus est, alio thermometro utendum, cujus scala usque ad 128 vel 132 gradum prolongata est. An autem hi gradus ferventissimo calori alicujus febris sufficient non dum expertus sum, vix tamen credendum, quod cujusdam febris fervor gradus memoratos excedere debeat. Thermometrorum scala, quorum ope ebullientium liquorum gradus caloris investigatur, etiam a zero incipit et 600 continet gradus, hoc enim circiter gradu Mercurius ipse (quo thermometron repletum est) incipit ebullire.

Yet before I undertake a review of these experiments it will be necessary to say a few words about the thermometers that I have built, and the division of the scale they use, and in addition the method of producing a vacuum I have used. I make two particular types of thermometer, one of which is filled with alcohol and the other with mercury. Their length varies in accordance with the use to which they are put. Yet all use the same scale, and their differences relate only to their fixed limits. The scale of those thermometers that are used only for observations on the weather begins with zero and ends on the 96th degree. The division of the scale depends on three fixed points, which can be determined in the following manner. The first is found in the uncalibrated part or the beginning of the scale, and is determined by a mixture of ice, water and ammonium chloride or even sea salt. If the thermometer is placed in this mixture, its liquid descends as far as the degree that is marked with a zero. This experiment succeeds better in winter than in summer. The second point is obtained if water and ice are mixed without the aforementioned salts. When the thermometer is placed in this mixture, its liquid reaches the 32nd degree. I call this 'freezing point'. For still waters are already covered with a very thin layer of ice when the liquid of the thermometer touches this point in winter. The third point is situated at the 96th degree. Alcohol expands up to this point when it is held in the mouth or under the armpit of a living man in good health until it has completely acquired his body heat. But if the temperature of a man suffering from fever or some other heating disease is to be investigated, another thermometer must be used, with a scale extended to the 128th or 132nd degree. I have not yet discovered by experiment whether these degrees are sufficient for the most intense heat of some fever, but it is scarcely credible that the heat of any fever should exceed the degrees I have described. When a thermometer is being used to investigate the temperature of boiling liquids, it too starts from zero and contains 600 degrees, for around this point mercury itself (with which the thermometer is filled) begins to boil. D. G. Fahrenheit.

Experimenta et Observationes de Congelatione aquae in vacuo factae a D. G. Fahrenheit, R. S. S.
Philosophical Transactions (London), volume 33, page 78 (1724). Translated for Sizes by J. Holland.

Questions:

1. A l'aide des indications du texte ci-dessus, graduer le thermomètre donné en annexe (*On admettra que la graduation des degrés Fahrenheit se fait linéairement, et que les degrés Celsius et Fahrenheit sont liés par une relation affine*).
2. L'auteur pense que la température d'un malade ne pourrait que rarement excéder 128 ou 132 °F. Qu'en pensez-vous ?

Activité 3: convertir

L'objectif de cette activité est de créer un convertisseur.

Niveau 1

1. En utilisant le logiciel de votre choix (tableur ou Algobox), réaliser un convertisseur en respectant le cahier des charges suivant:
 - le logiciel demande à l'utilisateur d'entrer la valeur de la température en °C qu'il souhaite convertir.
 - l'utilisateur entre une température exprimée en °C.
 - le logiciel affiche la température correspondante exprimée en °F.
2. En utilisant le logiciel de votre choix (tableur ou Algobox), réaliser un convertisseur qui affiche la conversion en degrés Fahrenheit de toutes les températures comprises entre -10°C et 50°C avec un pas de 1.
3. Reprendre la question précédente pour des températures comprises entre 15°C et 30°C avec un pas de 0,5.
4. En utilisant le logiciel de votre choix (tableur ou Algobox), réaliser un convertisseur en respectant le cahier des charges suivant:
 - le logiciel demande à l'utilisateur d'entrer la valeur de la température en °F qu'il souhaite convertir.
 - l'utilisateur entre une température exprimée en °F.
 - le logiciel affiche la température correspondante exprimée en °C.

Niveau 2

En utilisant le logiciel de votre choix (tableur ou Algobox), réaliser un convertisseur en respectant le cahier des charges suivant:

- le logiciel demande à l'utilisateur d'entrer l'unité de la température qu'il souhaite convertir: Celsius ou Fahrenheit.
- l'utilisateur entre son choix
- le logiciel demande à l'utilisateur d'entrer la valeur de la température qu'il souhaite convertir.
- le logiciel affiche la valeur convertie en degrés Fahrenheit si la valeur initiale est en degrés Celsius, en degrés Celsius si la température initiale est en degrés Fahrenheit.

Activité 4: retour sur le système S.I.

Indiquer:

1. comment convertir des degrés Fahrenheit en degrés Kelvin ?
2. comment convertir des degrés Kelvin en degrés Fahrenheit ?

Activité 5: en pratique

Pour des voyageurs décidant se rendre dans des pays utilisant le degré Fahrenheit, le calcul mental permettant de convertir la température du Fahrenheit au Celsius n'est pas aisé. Au bord de la piscine, lorsque l'on veut évaluer la température de l'eau, on n'a pas nécessairement une calculatrice sur son transat !

On propose alors des formules permettant un calcul mental plus simple.

- première formule: $[C] = \frac{[F] - 30}{2} + 1$
- deuxième formule: $[C] = \frac{[F] - 26}{2}$

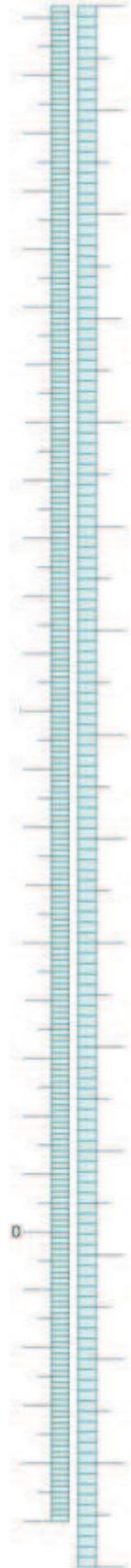
Que pensez-vous de ces deux formules ?

Et pour terminer, quelques repères

Compléter le tableau suivant:

Température	°C	°F	K
de solidification de l'eau			
de condensation de l'eau			
de cuisson de mon fondant au chocolat préféré	180		
...		451	
de cuisson de la porcelaine	1400		
maximale de résistance des céramiques industrielles	2200		
à la surface du soleil	5526		
à laquelle fond un Chamallow (<i>voir Mme Pasquet</i>)			
d'une piscine	26		
du corps humain			
minimale absolue			0
minimale enregistrée à Limoges depuis la création de la station météo			
maximale enregistrée à Limoges depuis la création de la station météo			
de liquéfaction de l'azote			
de l'eau au fond des lacs			
dans un congélateur (conservation des aliments)			

°F °C



D

Sciences et aliments

Une alimentation équilibrée

- Protides, lipides, glucides
- Evolution des habitudes alimentaires en France.

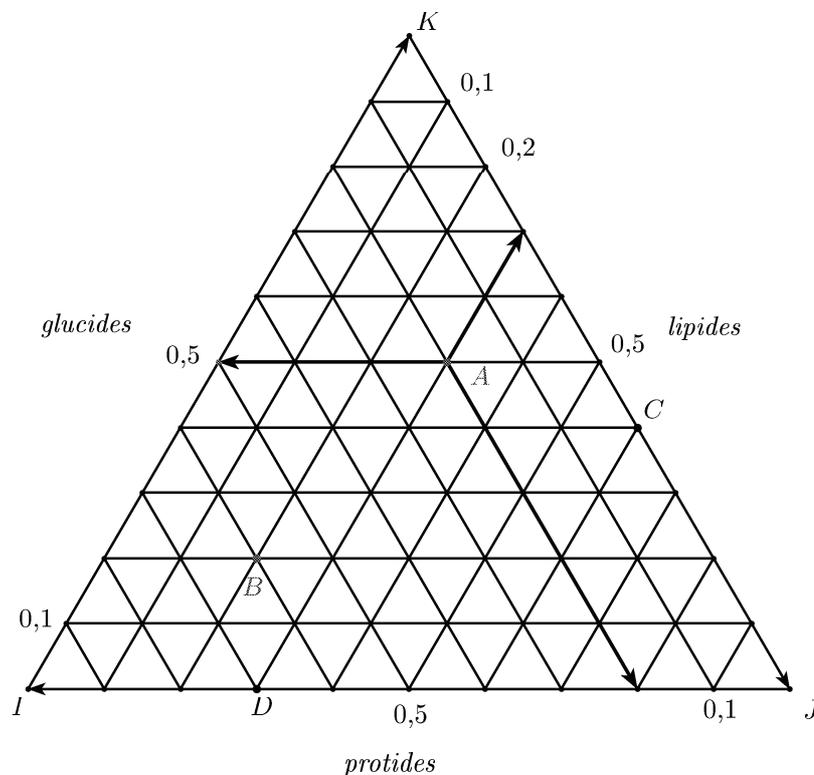
Ce thème sera clôturé par une intervention de l'infirmière scolaire sur l'influence de l'alimentation sur la santé.

Une alimentation équilibrée

Activité 1: protides, lipides, glucides

Composition d'un repas

- En utilisant un triangle équilatéral IJK dont les côtés régulièrement gradués portent respectivement les pourcentages des trois catégories de composants (protides, lipides, glucides), on peut représenter chaque mélange (x,y,z) par un point du réseau, où x représente le pourcentage de protides, y le pourcentage de lipides et z le pourcentage de glucides contenus dans l'aliment, et réciproquement, chaque point du réseau est associé à un triplet (x,y,z) tel que $x + y + z = 1$.



Exemple: sur le schéma ci-dessus, le point A représente la composition (20%; 30 %; 50 %), c'est à dire que le repas est constitué de 20 % de protides, 30 % de lipides et 50 % de glucides. Cette composition est à peu près la composition équilibrée d'un repas (l'OMS préconise une composition du type 15 - 35 - 50) .

- Quelle composition est représentée par le point B ? Par le point C ? Par le point D ?
- Quelle composition est représentée par le point I ? Par le point J ? par le point K ?
- Comment sont représentés tous les repas qui contiennent 20 % de protides ?
- Quelle composition est représentée par le centre de gravité du triangle ?

Remarque: ce type de représentation est appelé Triangle de Newton; elle permet de visualiser des données statistiques mettant en jeu trois composantes (par exemple, les couleurs obtenues à partir des trois couleurs d'imprimerie: magenta, jaune et cyan).

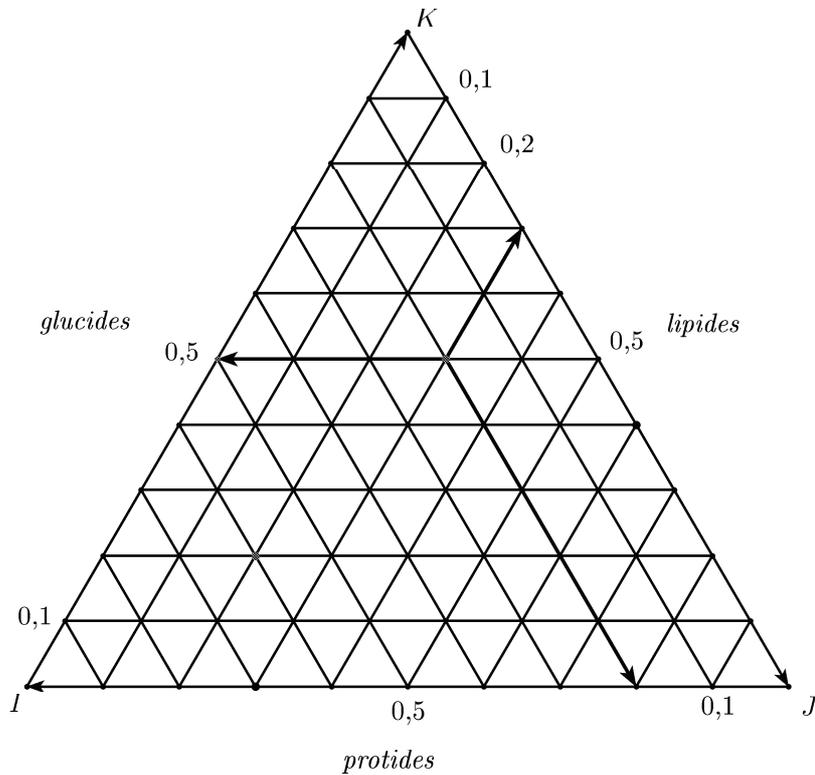
Le fonctionnement est basé sur un théorème démontré par Vincenzo Viviani: dans un triangle équilatéral, la somme des distances aux trois côtés d'un point intérieur au triangle est constante; elle est égale à la hauteur de ce triangle équilatéral.

Composition de quelques aliments

On donne ci-dessous les constituants de quelques produits laitiers.

Teneur pour 100 g	Calories	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)	Eau (g)
Lait de vache entier	67	3.5	3.7	5	88
Lait de vache écrémé	36	3.5	0.2	5	90
Lait condensé non sucré	157	7.2	7.8	10.4	73
Lait condensé sucré	346	10	10	54	24
Lait en poudre	500	25	28	37	5
Crème fraîche	255	3.5	25	4	62
Camembert	306	20	25	0	51
Chèvre	335	33	16	15	26
Gruyère	460	37	33	0	22
Roquefort	320	23	34	3	34

Sur le schéma ci-dessous, placer des points permettant de visualiser la répartition protides - lipides - glucides de chacun des produits laitiers du tableau.



Activité 2: évolution des habitudes alimentaires en France entre 1950 et 1990

Dans le tableau ci-dessous, les données indiquent la consommation moyenne annuelle, en kg ou L par habitant, de plusieurs catégories alimentaires.

Aliment	1950	1960	1970	1980	1990	évolution globale en % de 1950 à 1990
Pain	121.7	100	80.3	70.6	63.4	
Produits céréaliers	13.3	15.9	19.8	23.8	27.3	
Légumes secs	3.1	3.5	2.3	1.9	1.6	
Pommes de terre	152.7	126.5	125.6	89.0	62.4	
Légumes (hors p.d.t.)	59.5	82.2	103.6	107.9	117.2	
Fruits	37.7	55.5	66.9	67	71.7	
Viandes	44.4	60.5	71.2	86	90.9	
Poissons	10.5	13.8	15.4	18.1	23.4	
Laits, yaourts	/	76.8	83.9	90	104.5	
Fromages	5.0	8.5	11.5	15.3	17.1	
Sucre	13.2	17.0	23.2	19.6	14.7	
Crèmes glacées, desserts	0.0	101	2.2	6.6	12.4	
Boissons gazeuses, Jus	8.4	10.5	21.4	26.3	42.7	
Vins	123.4	142.7	111.1	93.7	72	
Eau de vie, liqueurs	3.9	2.7	3.1	3.1	3.2	

1. Compléter la dernière colonne du tableau.
2. Commenter ces évolutions.

Des questions ?

nathalie.neumar@ac-limoges.fr