

Modélisation et interdisciplinarité au collège

Cécile Prouteau
IREM de Paris – Académie de Paris

APMEP Nantes, 24 février 2016

Introduction

Quels sont les points de contact entre les programmes de mathématiques et ceux de SVT, de sciences physique et de technologie? Les mathématiques peuvent aussi s'associer à des matières non scientifiques : histoire, géographie, arts plastiques...

De nombreuses activités mêlant 2 ou 3 matières peuvent être proposées au collège sous forme de tâches dites « complexes » ou d'EPI : projet de fabrication en technologie, santé : manger bouger , économies d'énergie et développement durable ... Ces activités aident à la mise en activité des élèves et donnent du sens à nos enseignements en particulier dans les établissements difficiles.

Nous allons étudier une activité en détail puis nous aborderons quelques thèmes possibles.

Points de contacts entre les mathématiques et les autres disciplines

	Grandeurs et mesures (périmètre, aires volumes, grandeurs composées...)	Géométrie (polygones, polyèdres, symétries...)	Calcul numérique et littéral (formules, fonctions...)	Proportionnalité (échelles, vitesses, pourcentages)	Traitement et représentation des données...
SVT	X		X	X	X
SPC	X	X	X	X	X
Techno	X	X	X	X	X
Arts Plastiques		X			
Histoire-Géographie	X		X	X	X
EPS	X			X	X

Activité Nutella

Le point de départ



Vidéo d'une expérience :

<https://www.youtube.com/watch?v=uUit98uWdKI>

[Article sur le site de l'académie de Paris](#)

A vous de jouer

- Quelles démarches peut-on mettre en œuvre?
Quel contenu mathématique?
- Où est le potentiel d'interdisciplinarité dans cette activité?
- Quels sont les points forts et points faibles d'une telle activité?
- Comment évaluer ce type de tâche?

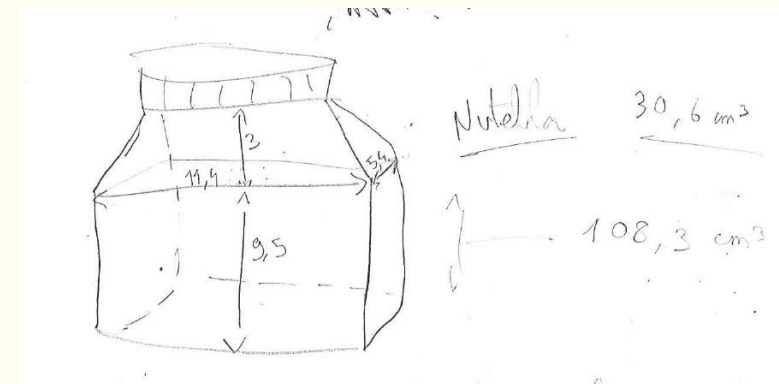
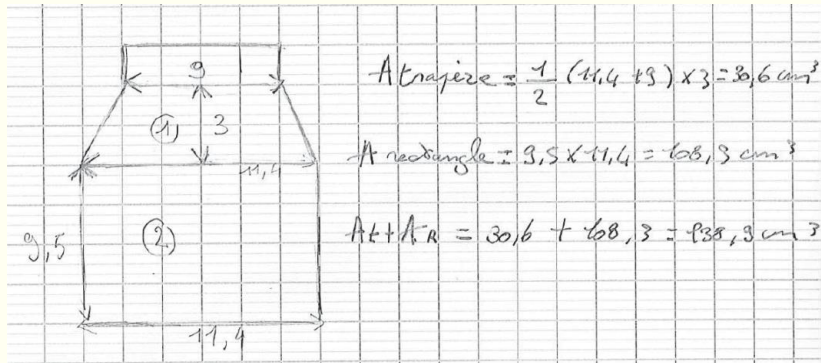
Potentiel interdisciplinaire?

Manger-Bouger...

- SVT : alimentation, énergie et fonctionnement du muscle, stockage. Les « bonnes » et les mauvaises graisses. Effets sur la santé. Production de l'huile de palme et écologie.
- EPS : sport et dépense énergétique. Santé (+infirmière).
- Formation du citoyen : Publicité et esprit critique. Apprendre à lire les étiquettes (utilisation des pourcentages).

Comment évaluer ce type de tâche?

Quelques copies ...



Calcul d'aire :

$A = 9,5 \times 4,8 = 21,6 \text{ cm}^2$
 $A = 1,2 \times 4,1 = 4,92 \text{ cm}^2$
 $A = 21,6 + 4,92 = 26,52 \text{ cm}^2$
 $A = 4,8 \times 0,7 = 3,36 \text{ cm}^2$
 $A = 3,36 + 4,92 = 8,28 \text{ cm}^2$

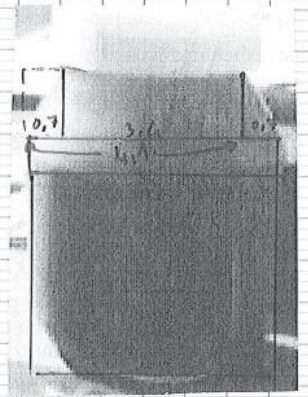
Total	26,52	100
Huile	8,2	31

$\frac{100 \times 8,28}{26,52} \approx 31\%$

Total	45	100
Huile	13,95	31

$\frac{45 \times 31}{100} = 13,95$

Ce matin j'ai absorbé 13,95 g de huile.



Dans 45g de Nutella il y a environ 15g d'huile (sur la photo l'huile représente environ $\frac{1}{3}$ du pot). Sur la tartine on met 3 cuillères à café (de 5ml chacune elles sont nases) :

$3 = 15 \text{ ml}$
 $\frac{1}{3} \text{ de } 15 \text{ ml} = 5 \text{ ml}$

Comment évaluer ce type de tâche?

Quelques copies...

... différents types de démarches

- personne n'a travaillé clairement sur la proportion des volumes alors que les élèves avaient les pots en main...
- Rapport des hauteurs à la louche (sous entendu : cylindre ou prisme droit d'axe vertical)
- Rapport des aires avec des mesures prises sur la photo ou sur le pot (sous entendu : prisme droit d'axe horizontal)

... **Ces démarches sont acceptables mais les ont-ils développé par hasard???** Effet des échelles sur les aires et les volumes...

Les compétences au programme (1)

Chercher

- Extraire d'un document les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances.
- S'engager dans une démarche scientifique, observer, questionner, manipuler, expérimenter (sur une feuille de papier, avec des objets, à l'aide de logiciels), émettre des hypothèses, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, émettre une conjecture.
- Tester, essayer plusieurs pistes de résolution.
- Décomposer un problème en sous-problèmes.

Modéliser

- Reconnaître des situations de proportionnalité et résoudre les problèmes correspondants.
- Traduire en langage mathématique une situation réelle (par exemple, à l'aide d'équations, de fonctions, de configurations géométriques, d'outils statistiques).
- Comprendre et utiliser une simulation numérique ou géométrique.
- Valider ou invalider un modèle, comparer une situation à un modèle connu (par exemple un modèle aléatoire).

Représenter

- Utiliser, produire et mettre en relation des représentations de solides (par exemple, perspective ou vue de dessus/de dessous) et de situations spatiales (schémas, croquis, maquettes, patrons, figures géométriques, photographies, plans, cartes, courbes de niveau).

Les compétences au programme (2)

Raisonnement

- Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs variées (géométriques, physiques, économiques) : mobiliser les connaissances nécessaires, analyser et exploiter ses erreurs, mettre à l'essai plusieurs solutions.
- Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.
- Fonder et défendre ses jugements en s'appuyant sur des résultats établis et sur sa maîtrise de l'argumentation.

Calculer

- Calculer avec des nombres rationnels, de manière exacte ou approchée, en combinant de façon appropriée le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté (calculatrice ou logiciel).
- Contrôler la vraisemblance de ses résultats, notamment en estimant des ordres de grandeur ou en utilisant des encadrements.

Communiquer

- Expliquer à l'oral ou à l'écrit (sa démarche, son raisonnement, un calcul, un protocole de construction géométrique, un algorithme), comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

Critères d'une activité de modélisation (groupe modélisation IREM de Paris)

Pour l'enseignant, prendre en compte le degré d'autonomie et les aides éventuellement apportées

Critères associés au cycle de modélisation :

Transformation de la situation et élaboration du modèle

Simplifier de façon pertinente la situation (cf LEMA <http://www.lemma-project.org>)

Rechercher, sélectionner et déterminer si besoin les données nécessaires à la modélisation

Expliciter les hypothèses et choix de modélisation

Variante dans le cas où le modèle ou le type de modèle est donné :

Appropriation et compréhension du langage du modèle donné

Adaptation des paramètres du modèle donné au contexte de la situation

Travail dans le modèle mathématique

Mobilisation des connaissances nécessaires au travail mathématique dans le modèle (mesurer le type d'aide qu'on apporte aux élèves)

Correction du travail dans le modèle

Gestion des approximations prenant en compte le caractère simplifié du modèle

Elaboration et mise en œuvre.

Retour à la situation

Interprétation des résultats obtenus dans le contexte de la situation

Critique éventuelle du modèle : rejet ou adaptation

Communication du travail réalisé : C3.4 en prenant en compte les spécificités des explicitation des stratégies de résolution, des différentes phases

Grille instanciée pour l'activité Nutella

Les différentes phases du cycle de modélisation	Critères génériques	Critères instanciés	Evaluation
Transformation de la situation et élaboration du modèle	<p><u>Simplification</u> (Pour le modèle , pour les données.)</p> <p><u>Choix et décisions ou paramètres ?</u></p> <p><u>Données</u> (Appropriation choix identifier sélectionner rechercher déterminer si besoin)</p>	<p>Pot de Nutella(cylindre /cylindre+cône /prisme droit – choix de l'orientation du prisme) .</p> <p>1, 2 ou 3 dimensions ? Les dimensions : diamètre moyen ? Diamètre min et max ? Proportion sur la hauteur ou sur les aires. Cuillère rase ou pleine - volume? Nature de la personne concernée (âge-masse). Vitesse de course.</p> <p>Mesures sur les pots , sur l'image, recherche sur internet pour l'énergie dépensée en course en fonction de l'âge et de la masse.</p>	
Travail dans le modèle	<p>Mobilisation connaissances</p> <p>Correction travail (aller retour entre élaboration du modèle et le travail dans le modèle)</p> <p>Approximations</p> <p>Raisonnement</p>	<p>Les opérations, la proportionnalité, les conversions, calcul de volumes, de surfaces</p> <p>Calculs donnent un résultat acceptable</p> <p>Calculs justes</p> <p>Arrondis ...</p> <p>La démarche est-elle complètement explicitée (pourquoi le rapport des hauteurs ? pourquoi le rapport des aires ? Quel est le modèle 3D choisi qui justifie les calculs?)</p>	
Retour à la situation	<p>Interprétation</p> <p>Conclusion</p> <p>Validation</p>	<p>Réponse à la question de l'énoncé</p> <p>Critique de la stratégie utilisée</p> <p>Développement d'une autre stratégie en partant d'autres hypothèses ou en faisant intervenir des données non utilisées</p>	
Communication du travail réalisé	<p>Explicitation</p> <p>Argumentation</p> <p>Clarté</p>		

Et la correction?

Pas de correction linéaire mais un débat en classe...

... Les différents types de démarches

- Pourquoi le rapport des hauteurs ou des aires donne-t-il une approximation acceptable? Faire émerger le modèle sous-jacent des méthodes employées et expliquer pourquoi dans ces modèles, le rapport des hauteurs ou des aires donne une bonne approximation du rapport des volumes.
- Comment vérifier le rapport des volumes? Avec un modèle sur Geogebra 5 , avec une balance et de l'eau...
- Proposer une situation où ce principe de proportion ne fonctionne pas pour invalider la méthode du point de vue général...
- Rapports des volumes différent de rapport des masses (masse volumique)

... Les étiquettes et la publicité. Développer l'esprit critique.

(Et pour le débat : [Vidéo 1](#) puis [Vidéo 2](#))

Quelques pistes

L'activité Nutella et les activités suivantes sont en ligne sur le site de l'académie de Paris :

http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/d_5402/disciplines-maths-portail

Taper « ac paris maths » sur google

Une tâche complexe interdisciplinaire

Fabrication d'une mini – serre (5^{ème})

- Niveau : 5^{ème} ([article site académie de Paris](#))
- Activité de modélisation (1 à 2h en classe)
- Interdisciplinarité : lien avec le cours de technologie de 5^{ème} dont le thème est " habitat et ouvrages ".
- Travail en petits groupes de 2 à 3 élèves
- L'activité proposée consiste à effectuer en mathématiques un travail préparatoire à la réalisation d'une mini-serre en classe de technologie. Proposée en classe de 5^{ème}, cette tâche complexe, effectuée en groupe, met en œuvre des compétences sur les constructions de rectangles, les grandeurs et mesures, le calcul, les échelles...
- Les élèves doivent à partir de la nomenclature et des dimensions des matériaux disponibles réaliser des plans de découpe...

