ACADEMIE DE LYON – UNIVERSITE CLAUDE BERNARD, LYON 1
INSTITUT DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES

Ressources pour l'accompagnement personnalisé

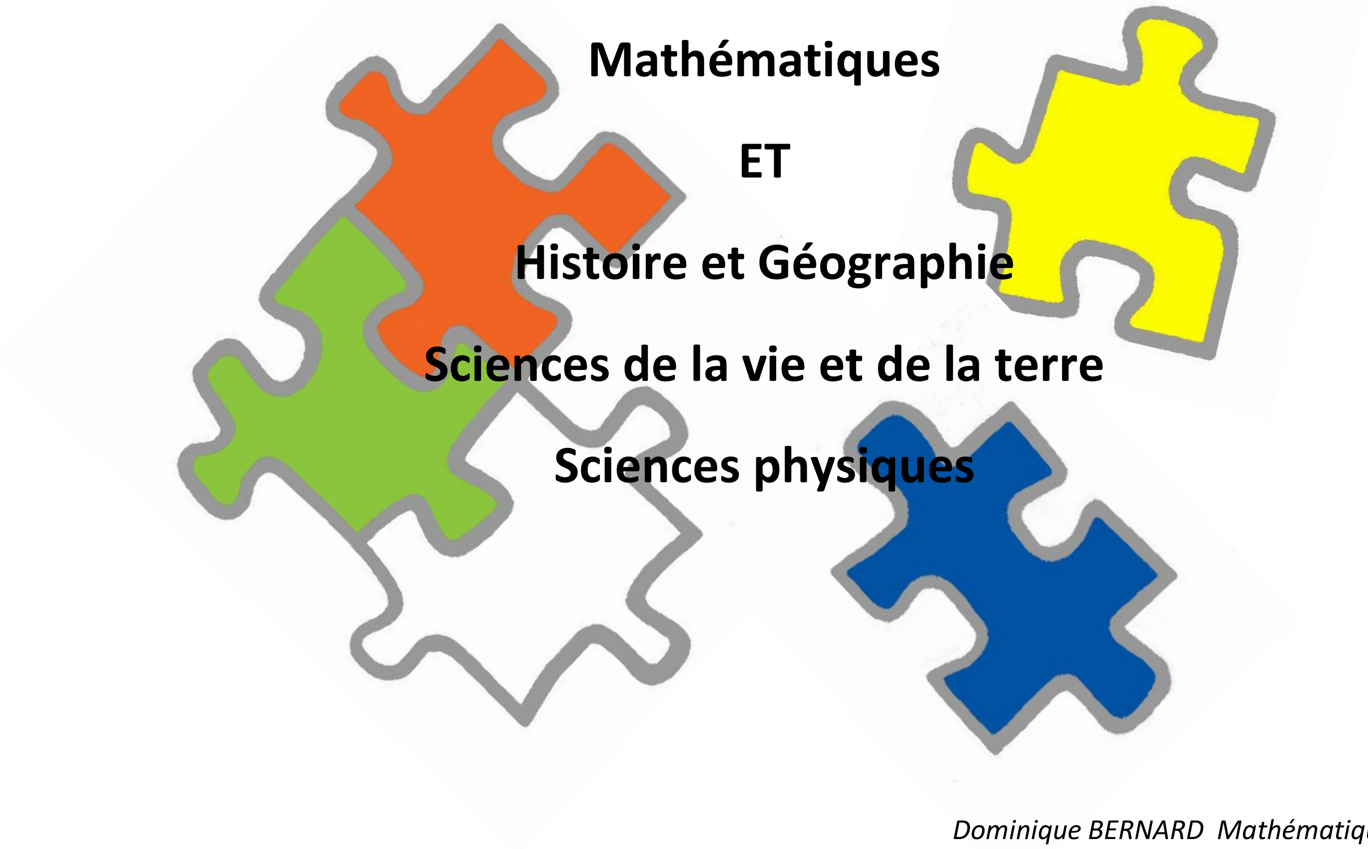
Mathématiques

ET

Histoire et Géographie

Sciences de la vie et de la terre

Sciences physiques



Dominique BERNARD Mathématiques
Thérèse DEVIC Sciences de la vie et de la terre
Monique DUMONTET Mathématiques
Sandrine EXCOFFON Histoire et géographie
El Haj HORACHE Sciences physiques et chimie
Marie NOWAK Mathématiques
Sylvie THIAULT Mathématiques

IREM – 43 Bd du 11novembre 1918 – 69622 Villeurbanne Cedex
Téléphone : 04 72 44 81 24 ou 04 72 43 13 82
Télécopie : 04 72 44 80 67
Adresse électronique : iremlyon@univ-lyon1.fr

Introduction

Cette brochure[1] contient les fiches élèves et les fiches de présentation (destinées au professeur) d'activités interdisciplinaires pouvant être utilisées en accompagnement personnalisé en 2nde, en 1ère ES, en 1ère STL (avec adaptation de l'activité) ou en 1ère S.
Pour chaque activité, les fiches fournies dans cette brochure et d'autres ressources complémentaires (volumineuses ou sous forme numérique) sont à disposition sur le site de l'IREM de Lyon à l'adresse suivante[2] :
http://math.univ-lyon1.fr/irem/spip.php?rubrique95
http://math.univ-lyon1.fr/irem/spip.php?rubrique79[3]

Ces ressources ont été créées et expérimentées par le groupe Lycée de l'IREM de Lyon.
En ce qui concerne l'interdisciplinarité, leur utilisation est souvent basée sur un principe peu contraignant, puisque majoritairement, les enseignants de deux disciplines différentes travaillent dans des créneaux horaires distincts pouvant être plus ou moins proches dans le temps.
Cela n'exclut pas le fait que les activités répondent à des exigences. D'une part, l'interdisciplinarité est effective dans la mesure où un sujet commun, ponctuel et précis est abordé avec les élèves par chacun des deux (parfois trois) professeurs. D'autre part, la durée est brève, entre une heure et trois heures par discipline.
Ce type de séquences a montré toute sa richesse permettant à tous les élèves de prendre davantage de recul par rapport à chaque discipline et à certains de trouver une motivation en portant un regard différent sur les mathématiques et leur utilité, de les rendre plus abordables.

En ce qui concerne l'accompagnement personnalisé (A.P.) dans la classe de seconde, classe de détermination et de choix d'orientation, les séances d'A.P. doivent permettre à un groupe hétérogène d'élèves d'apprécier les différentes façons d'aborder une même notion suivant la discipline en jeu. Le fait de mieux comprendre les liens entre deux disciplines permet de prendre du recul par rapport à chacune et de faire des choix pour la classe de première, en connaissance de cause. L'hétérogénéité des groupes permet à chacun de progresser à partir de son niveau personnel tout en bénéficiant des échanges avec le groupe.

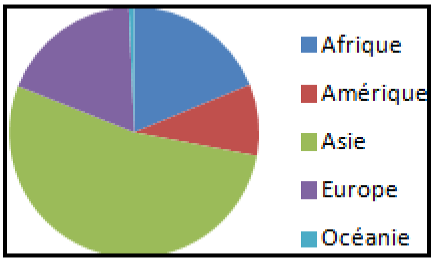
---

[1] Avertissement : la présentation des ressources est homogène sur le contenu mais pas sur la présentation (police employée, titres etc.), le but étant de fournir rapidement une documentation à disposition des enseignants.

[2] Voir le paragraphe « Fichiers fournis sur le site de l'IREM » dans chaque fiche de présentation destinée au professeur.

[3] Sur le site de l'IREM, à cette adresse, se trouvent également des séances d'accompagnement personnalisé disciplinaire (en mathématiques uniquement).

Sommaire



Population mondiale[4]

Pourcentages, utilisation d'un tableur

Histoire et Mathématiques en 2nde tout public

Objectifs

Mathématiques et informatique : Savoir appliquer un pourcentage, déterminer une proportion en pourcentage en repérant la grandeur de référence choisie, enfin déterminer une augmentation sous forme de pourcentage. Dans une série de données numériques, retrouver celles qui sont pertinentes. Revoir les diagrammes circulaires et en bâtons.
Utilisation d'un tableur : recopie vers le bas, utilisation ou pas de $

Histoire : Analyser l'évolution de la répartition mondiale, relativiser le poids des populations continentales dans la population mondiale et donc mettre en valeur l'importance de la population européenne (le cadre dans le programme est le chapitre introductif en Histoire).
Exercer son esprit critique : comprendre la nécessité de passer des pourcentages aux chiffres bruts pour comprendre une évolution (différence entre évolution et évolution relative)
Montrer comment le raisonnement en mathématiques permet d'étayer les choix graphiques en cartographie.

Pré-requis et situation dans l'année scolaire

Mathématiques : pourcentages niveau collège.
Séquence à faire dès le mois de septembre puisque c'est le point de départ du programme en histoire.

Histoire : Pas de pré-requis.

Particularités de l'A.P.

La bidisciplinarité permet de faire le lien entre deux disciplines pouvant intéresser des élèves ayant des projets d'orientation différents. Elle permet aux élèves de prendre du recul par rapport à chacune des deux et a un pouvoir motivant. Il faut noter que quelle que soit l'orientation les élèves auront de l'histoire dans leur programme et c'est pratiquement le cas pour les mathématiques également.
Dans cette séquence, en mathématiques, les élèves avancent à leur rythme, chacun devant un ordinateur, les échanges et les mises en commun permettent aux élèves en difficultés de profiter de l'aide d'autres élèves.
Apprentissage méthodologique : savoir analyser des données et retrouver leur signification concrète, ainsi que savoir utiliser un tableur.

[4] Cette activité est inspirée de cartes et de graphiques du manuel Belin de 2nde en histoire, édition 2010 (p. 12 et 13).

Scenario de la séquence

Au moins deux séances (plutôt trois) en mathématiques qui se déroulent avant le cours d'Histoire ou en parallèle.
Le même sujet est traité d'abord en mathématiques, puis en histoire. Les résultats obtenus en mathématiques sont utilisés en histoire, soit dans le cadre du cours même, soit dans le cadre d'un exercice de cartographie en AP (les résultats doivent donc être communiqués au professeur d'histoire). Ainsi mis à part une entente entre les deux enseignants pour synchroniser les séquences, il n'y a pratiquement pas d'autres contraintes. Cependant, des échanges sur les réactions (réflexions, difficultés) de la classe sont les bienvenus.

En mathématiques : deux séances en salle d'informatique (en effectif réduit : au maximum en demi-classe) et si possible une troisième séance pour faire le point (classe entière possible). Les questions E et F constituent un exercice inclus dans un devoir à la maison. Ce qui suppose un lien entre l'A.P. et l'enseignement des mathématiques hors A.P.

En Histoire **:** une séance de lecture et analyse de cartes et de graphiques en classe complète (dans l'idéal, en groupe à effectif réduit) en réinvestissant les résultats trouvés en mathématiques et en montrant la corrélation avec les cartes et les choix de représentations cartographiques.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

Mathématiques : pour l'élève, énoncé et feuille de calcul et pour le professeur, fichier de présentation et feuille de calcul comportant les réponses aux questions posées et les graphiques demandés.

Expérimentation

En mathématiques

Les élèves ont un énoncé papier, ils se procurent puis complètent une feuille de tableur dans un ENT (l'ENT n'est pas indispensable). Il est exigé de faire les calculs sur le cahier puis de vérifier avec le tableur. En ce qui concerne le tableur, le guidage est important pour cette première séance.

Les élèves rencontrent des difficultés pour les pourcentages et/ou l'utilisation du tableur. Il est utile de faire le point de temps en temps avec l'ensemble du groupe qui, de fait, doit être hétérogène ou en tous cas, pas constitué uniquement d'élèves en difficulté.

Pour traiter les questions E et F en devoir à la maison, les feuilles de calcul ont été complétées puis imprimées et photocopiées pour les élèves. Ceci pour éviter les problèmes d'accès éventuels à l'ENT.

Conclusion

En mathématiques

Cette activité bi-disciplinaire met les élèves dans une situation complexe à cause du nombre de données numériques à gérer (et en début d'année) et demande de prendre du recul par rapport à la notion de pourcentages.
Par exemple dans la partie E, il s'agit de comprendre pourquoi la population de l'Afrique augmente alors que la part qu'elle représente par rapport à la population mondiale diminue.
Dans F : il faut déterminer la référence qui permet de calculer une augmentation sous forme de pourcentages.
La portée concrète du problème posé donne du sens aux mathématiques, aide à comprendre l'intérêt des calculs effectués et crée une motivation.

(L'utilisation du tableur est motivante également)

En histoire

Cette activité bi-disciplinaire permet de décloisonner l'univers des sciences humaines et des sciences « dures » : les élèves sont ainsi mis dans une situation où leur argumentation en histoire doit s'appuyer sur des raisonnements en mathématiques. Il s'agit pour les élèves d'une situation difficile mais qui les amène à une réflexion sur la nature des données fournies : ***c'est ainsi un exercice qui permet le développement de l'esprit critique par une forme de démythification des chiffres***.

Mathématiques
Fiche élève

POPULATION MONDIALE
Pourcentages avec tableur

Partie A

Extrait de la feuille de calcul (ci-dessous)

Année : 1500	part de la population mondiale en pourcentages	nombre d'habitants en millions
Afrique	18,8	
Amérique	9,2	
Asie	53	
Europe	18,3	
Océanie	0,7	
Total	100	458

1. Sur le cahier : calculer la population en 1500 de chaque continent.

2. Avec le tableur

a) Inscrire dans la cellule C2, le signe = suivi de l'opération à effectuer en utilisant B2 au lieu de 18,8.
b) Recopier la cellule C2 vers le bas (cliquer sur la cellule et saisir le petit carré en bas et à droite de la cellule).
c) Comparer avec les résultats obtenus sur le cahier.
d) En observant les formules des cellules C3 à C6, décrire ce qui s'est produit lorsqu'on a recopié vers le bas.

Partie B

1. **Sur le cahier** : calculer la population en 1750 de chaque continent.

2. Avec le tableur

a) Inscrire dans la cellule C10, le signe égal suivi de l'opération à effectuer en utilisant B10 au lieu de 15,5 et C$15 au lieu de 720.
b) Recopier la formule de la cellule C10 vers le bas.
c) Comparer avec les résultats obtenus sur le cahier.
d) En observant les formules des cellules C11 à C14, décrire ce qui se produit lorsqu'on recopie vers le bas, dans les deux cas : avec ou sans $.

Partie C

Avec le tableur

1. Ecrire une formule en C18 à recopier vers le bas sans inscrire de valeur numérique.

2. Graphiques pour 1500 : sélectionner les cellules A2 à B6 et insérer un graphique sous forme de disque, puis un graphique en bâtons.

3. Procéder de même pour les années 1750 et 1914.

Partie D

Sur le cahier : Pour le graphique sous forme de disque, calculer la mesure de l'angle pour l'Europe en 1500 et vérifier sur le graphique fourni par le tableur ***(demander au professeur une version imprimée du graphique).***

Partie E

Avec le tableur : a) Compléter B26 à B28, puis sélectionner A26 à B28 pour faire un graphique en nuage de points reliés.

b) Procéder de même pour C26 à D28.

c) Comparer les deux graphiques, donner une explication.

Partie F

Faire les calculs pour C 32 et C33 : sur le cahier, puis avec le tableur.

Faire un graphique pour la zone de A31 à B33 (nuage de points reliés).

Donner un commentaire au sujet de l'évolution de la population mondiale.

Thomas Malthus (Wikipédia)

Le Malthusianisme

Suites (sensibilisation), pourcentages, tableur

Histoire et Mathématiques en 2nde tout public

Objectifs

Objectifs en mathématiques et informatique :
Sensibilisation à la notion de suite.
Travail en autonomie : comprendre l'énoncé et utiliser le tableur pour résoudre le problème posé. Retour sur les calculs de pourcentages.
Retour sur l'utilisation d'un tableur : recopie vers le bas, utilisation ou pas de référence absolue ($).
Objectifs en histoire :
Comprendre les écarts entre les théories démographiques et la réalité historique.
Mesurer les incertitudes des projections démographiques.
Comprendre comment une théorie idéologique peut influer un développement démographique.

Pré requis et époque

Cette séquence peut être consécutive à celle intitulée « Population mondiale » et dans ce cas, elle constitue un retour sur les pourcentages et l'utilisation d'un tableur. De plus, des données sur la population de l'Europe issues de la première activité peuvent permettre de conclure.
Cependant cette séquence peut être traitée sans préalable mais le guidage sera plus important et les élèves devront chercher des informations sur la population réelle de la Grande-Bretagne en 1923.
Il est possible de faire cette séquence dès le mois d'octobre (pour un suivi avec le professeur d'histoire).

Scenario de la séquence

En mathématiques, une seule séance en salle d'informatique. Un élève par poste.
Cette séance précède la séance d'histoire.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

Fiche de présentation, fiche élève en mathématiques et fichier tableur : un exemple de feuille de calcul (pouvant répondre au problème posé).

Expérimentation

En mathématiques (pour la partie A)

Les consignes orales sont les suivantes : il s'agit d'un travail en autonomie sans aide du professeur.
La calculatrice est interdite, y compris celle fournie par l'ordinateur.
Les élèves disposent d'un énoncé papier et d'une feuille de calcul vide.
Cette absence de guidage les surprend ! Le professeur encourage en demandant de lire le texte de Malthus, de mettre des titres aux colonnes du tableur, mais pas d'indication précise. Au bout d'un moment, il y a une mise en commun des idées des élèves qui sont notées au tableau (essentiellement des titres pour des colonnes du tableur) puis chacun réalise les calculs grâce au tableur et avec pour certains l'aide d'un élève voisin.
Cependant le professeur explique à quelques élèves comment obtenir les années à partir d'une formule recopiée vers le bas (et ainsi vérifier les résultats qu'ils ont obtenus mentalement).
Pour pouvoir rédiger la conclusion, il est possible de s'aider des informations données dans l'activité « Population mondiale ».

Il faut noter que l'hétérogénéité du groupe est un facteur important dans la dynamique de la recherche.

La partie B est utile pour les élèves les plus rapides. Il est possible en plus, de demander l'évolution en pourcentage de la population pouvant être nourrie.

Conclusion

En mathématiques

Les élèves sont dans l'obligation de prendre des initiatives dans cette activité. Ce qui est possible après avoir un minimum de connaissances sur l'utilisation du tableur. Du fait que le professeur ne donne pas son avis, les élèves qui n'arrivent pas à démarrer s'inspirent des idées de leur voisin(e), se les approprient et fournissent ensuite une réflexion personnelle. Ils exercent un contrôle sur les informations fournies.
Encore une fois, la portée concrète du problème posé donne du sens aux mathématiques, aide à comprendre l'intérêt des calculs effectués et créé une motivation.

(L'utilisation du tableur est motivante également)

En histoire

Cette activité conduite en mathématiques sert de point d'appui au cours d'Histoire sur les évolutions démographiques en Europe à partir du XVIIIème siècle. Un prolongement possible est constitué par un débat sur les projections actuelles concernant l'augmentation de la population mondiale au XXIème siècle à partir des thèses des démographes contemporains (travail de recherche au CDI).

Nota : Voir aussi le texte d'Albert Jacquard dans « Voici le temps du monde fini » intitulé « Emplissez la terre » utilisé dans les anciennes terminales L. Académie Nancy-Metz, programme 2002

Mathématiques
Fiche élève

LE MALTHUSIANISME

Travail en autonomie

Partie A

Voir le texte ci-dessous : en 1798 Malthus fait des prévisions concernant l'évolution de la population de la Grande-Bretagne et celle de la nourriture (part de population pouvant trouver des moyens de subsistance).
Selon le raisonnement de Malthus, combien y aurait-il d'habitants en 1923 en Grande-Bretagne ? Comparer à la population en Europe en 1914 (voir A.P. Population mondiale).
Combien d'habitants pourraient trouver des moyens de subsistance en 1923 ?
Selon ces prévisions, déterminer tous les 25 ans de 1798 à 1923, le pourcentage de la population pouvant être nourrie.
Rédiger une conclusion.
Pour répondre à ces questions, un tableur peut être utilisé, mais la calculatrice est interdite (même celle proposée sur l'ordinateur).

Comptons pour 11 millions la population de la Grande-Bretagne, et supposons que le produit actuel de son sol suffit pour la maintenir. Au bout de vingt-cinq ans, la population sera de 22 millions ; et la nourriture ayant également doublé, elle suffira encore à l'entretenir. Après une seconde période de vingt-cinq ans, la population sera portée à 44 millions , mais les moyens de subsistance ne pourront plus nourrir que 33 millions d'habitants. Dans la période suivante, la population – arrivée à 88 millions – ne trouvera des moyens de subsistance que pour la moitié de ce nombre […]La race humaine croîtra selon la progression 1,2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 … tandis que les moyens de subsistance croîtront selon la progression 1,2,3,4,5,7,8,9 […]
Le rythme d'accroissement de la population, de période en période, l'emporte donc tellement sur celui de l'augmentation des subsistances, que pour maintenir le niveau et pour que la population existante trouve toujours des aliments en quantité suffisante, il faut qu'à chaque instant une loi supérieure fasse obstacle à son extension.
Thomas Robert Malthus, Essai sur le principe de population, 1798.

Partie B

Selon les prévisions de Malthus, calculer l'augmentation de la population de Grande Bretagne de 1798 à 1823, de 1823 à 1848 etc. tous les 25 ans jusqu'en 1923.
Déterminer les variations en pourcentages pour chaque tranche de 25 ans jusqu'en 1923 : par exemple, pour la tranche de 1823 à 1848, on calcule l'augmentation en pourcentage par rapport à la population de 1823.

Alimentation en eau de la ville de Lyon

Aires, volumes, modélisation

S.V.T. et mathématiques en 2nde

Présentation Activité pluri - disciplinaire mathématiques et S.V.T. en seconde

Public visé Elèves de seconde en accompagnement personnalisé.

Objectifs

A partir de données accessibles en ligne :
- savoir si l'eau de Lyon constitue un gisement facilement exploitable et donc une ressource mobilisable à moindre coût
- modéliser grossièrement le problème de l'alimentation en eau d'une grande agglomération telle que Lyon.

En quoi c'est de l'accompagnement personnalisé

L'élève doit
- exécuter une tâche complexe : plusieurs connaissances, plusieurs ressources doivent être mises en relation, il est nécessaire de mettre en place une démarche.
- réaliser un travail soigné et complet par rapport à un objectif.
- travailler en groupe.
- s'interroger sur la pertinence des résultats obtenus (les élèves ne sont pas familiers de ces ordres de grandeur).

Pré-requis

Mathématiques
Calcul de surfaces : les élèves font le choix du découpage de la zone considérée en carrés, rectangles, triangles, trapèzes….
Notion d'échelle, conversion aire sur la carte et aire sur le terrain.
Calcul du volume d'un cylindre.

SVT
Notion de colonne lithologique, de gisement, remobilisation des grands groupes de roches, notion de carte géologique et d'échelle.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

Fiche de présentation, fiche élève en mathématiques.

Scenario de la séance

En SVT, durée 2h.

Matériel : Internet avec Google Earth, site du BRGM en choisissant carte de France au 1/1 000 000, notice papier de la carte géologique de France au 1/1000000, papier, règle et crayons

Organisation de la séance : Les élèves construisent la colonne lithologique du champ de captage de Crépieux Charmy.
A l'aide des courbes de niveaux d'eau (courbes piézométriques) de la carte géologique, ils tracent l'emplacement de la surface de l'eau au niveau de la colonne. Ils répondent au problème posé.

Résultats attendus
Sur une page ordinateur, les élèves doivent marquer :
- le titre de l'activité : recherche du type de nappe d'eau alimentant Lyon par exemple
- les outils utilisés
- le résultat : la colonne lithologique annotée avec la limite figurant la surface de l'eau
- une conclusion : la nappe est de type alluviale, cas particulier de nappe phréatique.

Transition avec les mathématiques
En considérant que la nappe d'eau se renouvelle à l'identique, le volume d'eau mobilisable au niveau de la nappe est-il compatible avec les besoins journaliers de la ville de Lyon ?

En mathématiques, durée 1h.

1) ***Calcul de l'aire du bassin.***

Une copie de la carte au 1/50000 est distribuée aux élèves. On s'intéresse à l'aire de la zone entourée par les eaux. (Présentation d'une photo aérienne à partir de Geoportail).

Les élèves travaillent par groupes de deux. Ils décident ensemble du découpage de la surface dont ils doivent calculer l'aire. Certains choisissent uniquement des rectangles, d'autres des rectangles et des triangles rectangles. Assez peu pensent aux trapèzes et encore moins d'élèves ont pensé à un découpage en carrés.

La difficulté est la conversion de cette aire obtenue en cm² en aire sur le terrain en km². Il faut amener les élèves à réfléchir sur la pertinence des résultats obtenus. Une mise au point sur ce que représente une unité d'aire est nécessaire.

Il est également possible d'imposer un découpage de la feuille en carrés de 2 cm de côté (un tel carré aura alors une aire de 1 km² sur le terrain… ce qui n'est pas évident pour tous). Il suffit alors de compter les carrés entiers et de réorganiser les carrés incomplets pour obtenir des carrés entiers. Il est important d'essayer de donner un encadrement de l'aire puis d'en donner une estimation.

Mise au point
Les différents groupes n'auront pas nécessairement les mêmes résultats mais il est intéressant de les comparer à celui que le professeur peut obtenir en insérant la photo aérienne sous Geogebra et en traçant un polygone qui délimite le bassin étudié. Là encore il y a une conversion à effectuer.

Poly1 = 69,55 unités d'aire, or 2,48 unités représentent 2 km, d'où 1 unité représente 2/ 2,48 = 0,81 km et ainsi 69,55 u.a. représentent 69,55 x 0.81^2 = ***45 km² environ***.

2) *Hauteur d'eau tombée en 2011*

Il suffit d'ajouter les hauteurs d'eau de chaque mois pour obtenir la hauteur d'eau totale tombée en 2011. Il est possible de comparer le résultat de 2011 à celui des années précédentes. La hauteur d'eau est obtenue en cm. Ici, c'est bien le cumul des hauteurs d'eau qui est attendu et non une moyenne mensuelle !!

3) *Volume d'eau en m^3*

Il peut être nécessaire de rappeler la formule du volume d'un cylindre. Les élèves se demandent comment obtenir un volume en m^3 à partir d'une aire en km² et d'une hauteur en cm. Le résultat obtenu étant très grand, ils pensent avoir commis une erreur.

4) *Nombre de personnes qui pourraient être alimentées en eau si… le modèle était réaliste.*

Dans tous les cas, la quantité d'eau ainsi recueillie serait insuffisante pour la consommation des habitants de l'agglomération de Lyon.
D'après les données du grandLyon et de Veolia :
http://www.grandlyon.com/Captage.61.0.html
http://www.veoliaeau.com/solutions/references/lyon.htm

L'eau n'est pas seulement utile aux familles…
Voir le site : Les usages de l'eau et les pollutions
http://www.eaufrance.fr/spip.php?rubrique12

Et pour le BRGM : wwww.brgm.fr, données numériques.

Mathématiques
Fiche élève

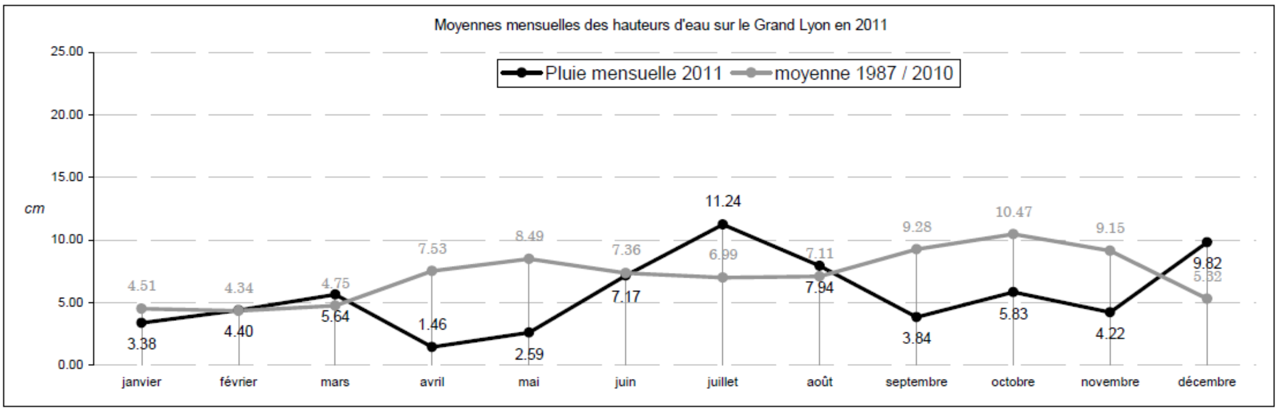
ALIMENTATION EN EAU DE LA VILLE DE LYON

Partie A

Imaginons que toute l'eau de pluie qui tombe sur le bassin de Vaulx-en-Velin puisse être recueillie pour alimenter en eau le champ de captage de Crépieux-Charmy. Quel volume cela représenterait-t-il en 2011? Combien de personnes pourraient ainsi être alimentées en eau si celle-ci était rendue potable ?

Données :

1) Carte du bassin de Vaulx-en-Velin à l'échelle 1/50 000.
2) Hauteurs mensuelles d'eau de pluie sur le grand Lyon en 2011 et moyenne pour 1987/2010.
3) Deux chiffres sont régulièrement cités lorsqu'on parle de consommation d'eau en France : 120 m3 par ménage et par an et 150 litres par personne et par jour (soit 55 m3 par personne et par an).



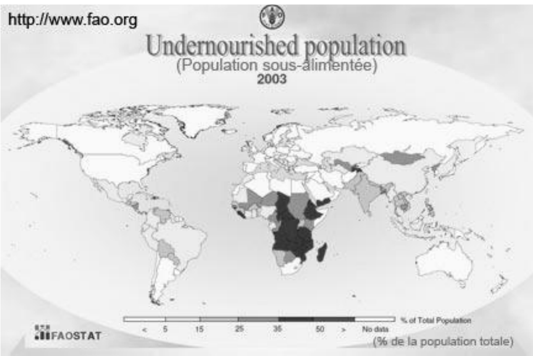
Partie B

Informations : A lire sur le site du grand Lyon ou celui de Veolia…

« Crépieux-Charmy est le champ captant le plus vaste d'Europe. Il est situé en limite nord de Villeurbanne et abrite 114 puits ou forages qui fournissent plus de 90 % de l'eau produite dans le Grand Lyon, soit 300 000 m^3 par jour. »

« Le captage de Crépieux-Charmy peut produire jusqu'à 450 000 m3 d'eau par jour, alors que les besoins moyens des 310 000 abonnés de l'agglomération s'élèvent à 275 000 m3 par jour. »

Ces informations sont-elles contradictoires avec les données sur la consommation indiquées dans la partie A ?
Quelles sont les activités humaines consommatrices en eau ?



L'insécurité alimentaire dans le monde : Zoom sur l'Amérique du Sud

L'usage des mathématiques dans les différentes représentations cartographiques

Objectifs

Objectifs en géographie et informatique

Analyser différentes représentations cartographiques et choisir la plus pertinente.
Comparer des cartes de même type et dégager des évolutions.
Construire une carte par anamorphose.
Apprendre à travailler en équipe.

Objectifs en mathématiques

Déterminer des éléments caractéristiques de deux séries statistiques, les comparer.
Savoir construire un histogramme et savoir en lire les données.
Donner une interprétation des résultats obtenus.

Pré-requis et époque

En Géographie

Cette séquence s'insère dans le cadre du chapitre de géographie « Nourrir les Hommes », donc en milieu de premier trimestre. Elle peut s'articuler avec un travail de réflexion sur les outils de la cartographie (par exemple, une carte de synthèse sur la faim en Afrique), ce qui permet alors d'approfondir la réflexion sur les choix cartographiques.

Il est souhaitable de s'être coordonné avec le professeur de mathématiques pour qu'il ait déjà travaillé sur les tableurs avec les élèves (fiche Le Malthusianisme par exemple).

En Mathématiques

Il est nécessaire de savoir déterminer la moyenne et la médiane d'une série, et de savoir traduire des effectifs en pourcentage.

Scenario de la séquence

Il est préférable de commencer par la séance de mathématiques. La notion d'histogramme avec des effectifs proportionnels à une aire (et non à une distance) est un point clé des anamorphoses en géographie.

En mathématiques : une séance d'une heure.

En Géographie : trois séances en salle informatique, 1 élève par poste lors de la première séance, puis répartition des élèves en groupes de 3 ou 4 pour les deux autres séances.

Documents fournis sur le site de l'IREM

Fiche de présentation
En géographie : Fiche élève
En mathématiques : Fiche élève et éléments de réponse (sur cette brochure : après la fiche élève de géographie).

Expérimentation

En mathématiques

A la suite d'une expérimentation montrant les difficultés des élèves à construire un histogramme pour une série statistique donnée, la fiche élève a été entièrement modifiée.

La difficulté était double. D'une part les effectifs sont proportionnels à des aires et non à des longueurs et d'autre part, la graduation doit être régulière.

La nouvelle fiche élève propose d'abord un histogramme devant permettre de compléter, de manière approchée, le tableau de la série statistique puis inversement de construire un histogramme à partir d'un tableau de données.

Cette deuxième version de la fiche élève n'a pas été expérimentée, mais elle devrait être plus adaptée à un travail peu guidé.

En Géographie

Les consignes orales sont les suivantes : il s'agit d'un travail en autonomie pour lequel l'entraide est de rigueur : les élèves peuvent donc se déplacer et échanger des informations. Tous les outils informatiques sauf la calculatrice sont autorisés.

Cette liberté les gêne tout d'abord, mais il ne faut guère plus d'un quart d'heure pour qu'ils s'en emparent ... et d'une demi heure pour qu'ils en fassent bon usage ! Le professeur répond à leurs demandes en les invitant à s'interroger davantage (réponses sous forme de questions, démarche heuristique). Au terme de la 1ère séance, la critique du document et son sens sont établis par tous. Certains ont peiné sur le maniement de la carte interactive du site FAO.

Les deuxième et troisième séances sont consacrées à la deuxième partie (plus proches des mathématiques). L'entraide des élèves leur a permis de remobiliser leur pratique du tableur et d'apprendre à partager les tâches pour gagner du temps. Ce principe de partage a été le plus difficile d'appropriation pour les élèves. L'hétérogénéité des groupes a permis de mettre en avant des compétences différentes (recherche informatique, tableur, localisations géographiques...), valorisant ainsi chaque élève.

Seuls les groupes les mieux organisés ont réalisés graphiquement la carte, les autres ont seulement établi les surfaces correspondant aux divers pays.

Conclusion

En géographie

Les élèves ont été confrontés à des usages informatiques qui leur sont peu familiers dans la discipline, comme celui du tableur. Cela leur a permis de mieux percevoir qu'une discipline comme la géographie ne sollicite pas seulement la mémoire mais des compétences acquises dans d'autres disciplines, en l'occurrence les mathématiques.

Cela leur a également permis de s'approprier les codes de la cartographie et d'en faire un usage critique.

Cette activité leur a permis de mieux décloisonner les champs disciplinaires en valorisant les compétences d'élèves plus portés sur la voie scientifique ou d'élèves davantage portés sur les sciences humaines.

En mathématiques

L'activité modifiée suite à une expérimentation n'a pas été expérimentée sous sa nouvelle forme.

Néanmoins, une mise en œuvre de notions de statistiques étudiées auparavant est attendue de la part des élèves. Et d'autre part, cette activité dans sa nouvelle version devrait aussi faciliter le travail sur les anamorphoses en géographie.

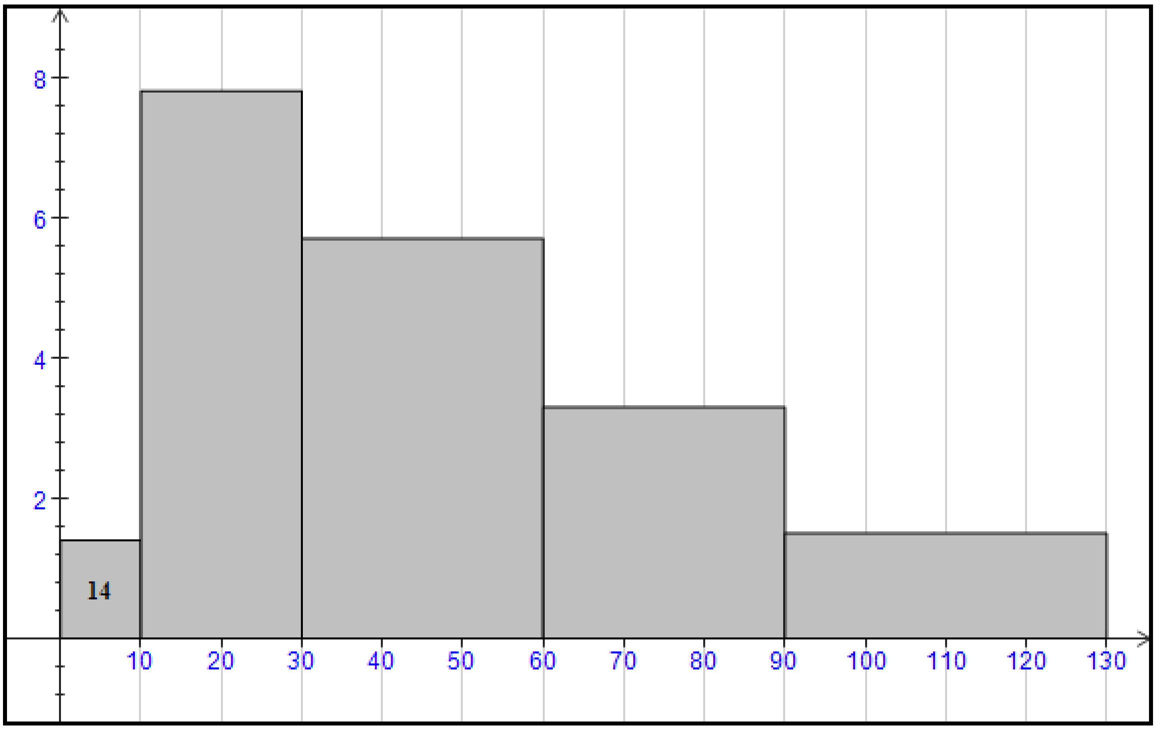
Mathématiques
Fiche élève

STATISTIQUES
Histogrammes

Trajets professionnels au quotidien en région parisienne

Partie A

En mai 2011, le temps de trajet entre le domicile et le lieu de travail a été relevé pour 500 parisiens.
Le graphique ci-dessous a été effectué. Ce graphique s'appelle un histogramme.



La règle utilisée pour construire un histogramme est la suivante :
L'aire de chaque rectangle est proportionnelle à l'effectif de la classe.

Information concernant le vocabulaire
Ici il y a 5 classes qui sont les intervalles [0 ; 10 [, [10 ; 30 [, [30 ; 60 [, [60 ; 90 [et [90 ; 130 [

A l'aide de l'histogramme, compléter le tableau suivant (valeurs approchées arrondies à l'unité).

Durée en min.	[0 ; 10 [	[10 ; 30 [	[30 ; 60 [	[60 ; 90 [	[90 ; 130 [
Effectifs	14				

Partie B

Ces 500 personnes travaillent toutes au mois d'août 2011.
Pour certaines d'entre elles, le temps de trajet entre le domicile et le lieu de travail a été réduit du fait d'une plus grande fluidité de la circulation en automobile ou d'un moindre encombrement dans les transports en commun aux heures de pointe.

Durée en min.	[0 ; 10 [	[10 ; 30 [	[30 ; 60 [	[60 ; 90 [	[90 ; 130 [
Effectifs	14	236	110	90	50

Pour représenter ces temps de trajet au mois d'août, tracer un histogramme.

Partie C

Effectuer une étude de ces deux séries statistiques : temps de trajets effectués en mai 2011 et en août 2011 pour ces 500 personnes.
Conclure.

Géographie
Fiche élève

CARTOGRAPHIE

D'un mode de représentation à l'autre

http://www.fao.org/hunger/hunger-home/fr/

1ère étape :

- **Rendez-vous sur le site indiqué ci-dessus : vous pouvez cliquer sur le lien**
- **Analysez les documents**
  - que signifie le terme prévalence ?
  - pourquoi y a-t-il une mention particulière sur le tracé des frontières ?
  - que signifient les zones en gris ? comment peut-on expliquer cette situation ?
- **Observez l'évolution**
  - quelles zones géographiques voient reculer fortement la sous-alimentation ?
  - quelles zones semblent davantage touchées ?
  - pourquoi y a-t-il une évolution des zones représentées en gris ? **(cherchez des justifications fondées sur des faits)**

2ème étape : travail par groupe de 3 ou 4 : rassembler les données pour réaliser une carte par anamorphose sur l'Amérique du Sud

- **pour chaque période, il faut réaliser une carte par anamorphose donc chaque groupe réalise celle d'une période et la mise en commun permet de toutes les avoir.**
- **vous devez d'abord définir ce qu'est une carte par anamorphose.**
- **déterminez les données pertinentes à cartographier**
  - la taille de la représentation doit-elle varier en fonction du nombre ou du pourcentage de sous-alimentés ?
  - la couleur de la représentation doit-elle varier en fonction du nombre ou du pourcentage de sous-alimentés ?
- **Travail dans un tableur**
  - dans la 1ère colonne : faire la liste des pays d'Amérique du Sud
  - dans la 2ème colonne : relever la population du pays en 1990-92
  - dans la 3ème colonne : le pourcentage de population sous-alimentée en 1990-92
  - dans la 4ème colonne : vous devez trouver la formule qui vous permet de déterminer le nombre de personnes sous-alimentées en 1990-92
  - dans la 5ème colonne : relever la population du pays en 2006-2008 (ou sur la période pour laquelle vous travaillez si ce n'est pas la première)
  - dans la 6ème colonne : le pourcentage de population sous-alimentée en 2006-2008(ou sur la période pour laquelle vous travaillez si ce n'est pas la première)
  - dans la 7ème colonne : vous devez trouver la formule qui vous permet de déterminer le nombre de personnes sous-alimentées en 2006-2008(ou sur la période pour laquelle vous travaillez si ce n'est pas la première)
  - dans la 8ème colonne : vous calculerez le taux de variation du nombre de personnes sous-alimentées entre 1992 et 2008.

- **Choisir une échelle**
  - vaut-il mieux choisir des cm² ou des carreaux ? pourquoi ?
  - combien de cm² ou de carreaux représentent 1 million de personnes sous-alimentées ? attention aux nombres extrêmes !
  - compléter votre tableur avec une colonne qui vous donne le nombre de cm² ou de carreaux nécessaires pour chaque pays.
- **Se lancer dans la représentation !**
  - chaque pays doit être représenté par un rectangle d'une taille proportionnelle au nombre de personnes sous-alimentées mais la forme du rectangle doit évoquer le plus possible celle du pays (par ex, l'Argentine serait un rectangle de petite largeur mais de grande longueur alors que la Colombie doit avoir une forme plus carrée)
  - les pays doivent être disposés les uns par rapport aux autres de la même manière que dans la réalité (sauf que vous pouvez laisser des vides...)
  - une fois que vous avez réalisé ainsi votre fond, il faut le colorer en fonction des pourcentages de sous-alimentés (colonne 3 du tableur) : vous pouvez reprendre l'étalonnage de la carte du FAO
  - n'oubliez pas qu'une carte a une légende et un titre !

Fiche de mathématiques

Eléments de réponse

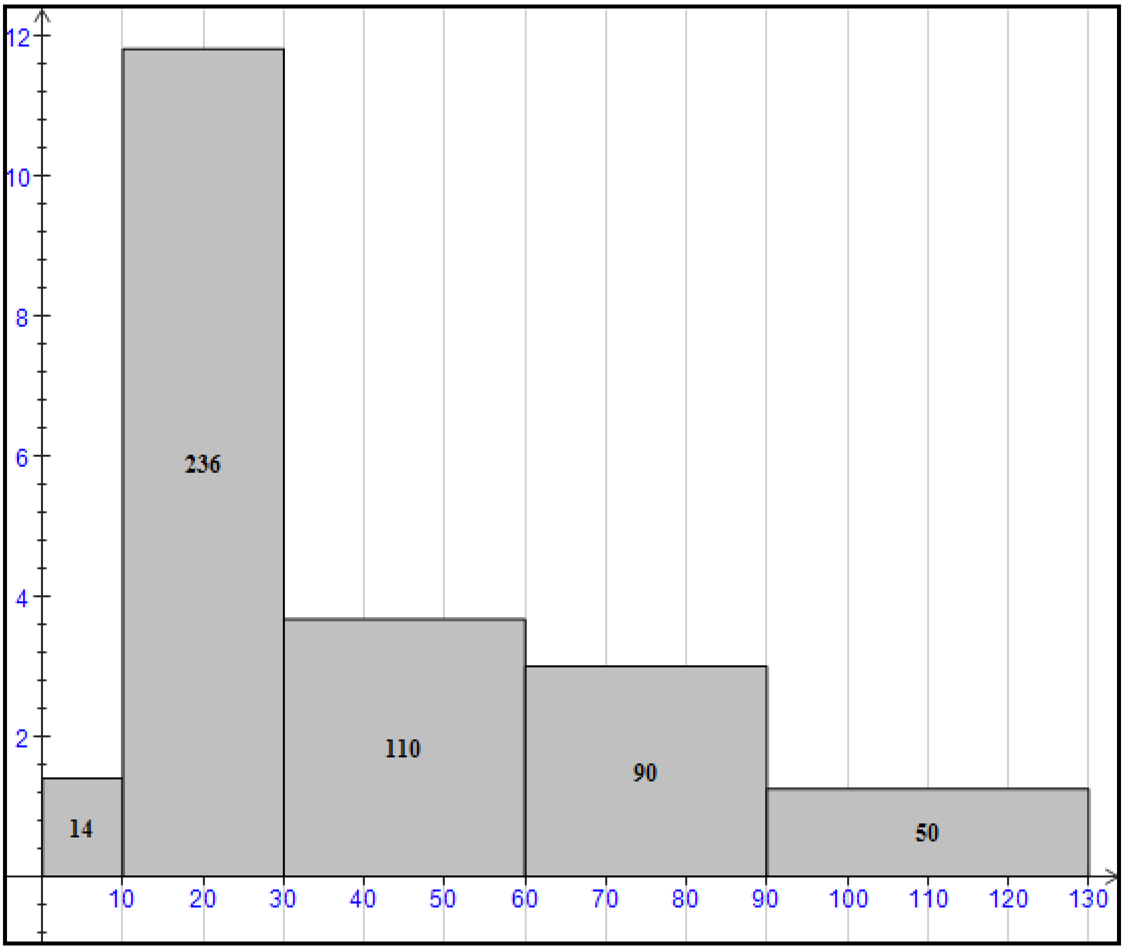
Partie A

Pour le premier rectangle, on a : 10 x 1,4 = 14 (10 en abscisse et 1,4 en ordonnée). Ce qui montre que l'effectif est égal à l'aire du rectangle (en unités d'aire). Ce qui est le cas de proportionnalité le plus simple.

Remarque : la graduation indiquée en ordonnée est de 0,4 en 0,4.
Calculs des effectifs pour chaque classe dans l'ordre :
20 x 7,8 = 156 ; 30 x 5,7 = 171 ; 30 x 3,3 = 99 ; 40 x 1,5 = 60

Durée en min.	[0 ; 10 [	[10 ; 30 [	[30 ; 60 [	[60 ; 90 [	[90 ; 130 [
Effectifs	14	156	171	99	60

Partie B



Partie C

Mai 2012

Moyenne : 50 min.

Durée en min.	[0 ; 10 [	[10 ; 30 [	[30 ; 60 [	[60 ; 90 [	[90 ; 130 [
Fréquences en %	2,8	31,2	34,2	19,8	12
FCC en %	2,8	34	68,2	88	100

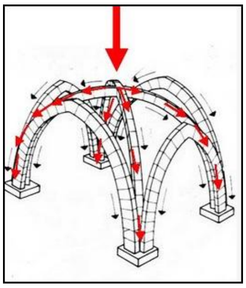
Classe médiane : [30 ; 60 [si la répartition est homogène, on peut considérer que la médiane est de 45 min.
La classe modale est [30 ; 60 [

Août 2012

Moyenne : 44 min.

Durée en min.	[0 ; 10 [	[10 ; 30 [	[30 ; 60 [	[60 ; 90 [	[90 ; 130 [
Fréquences en %	2,8	47,2	22	18	10
FCC en %	2,8	50	72	90	100

Classe médiane : [10 ; 30 [si la répartition est homogène, on peut considérer que la médiane est de 15 min.
La classe modale est [10 ; 30 [
Comparer les deux séries en donnant un interprétation liée aux différents temps de trajet.
Nota : Maximum et minimum sont inchangés, donc l’étendue non plus.



Art gothique

Croisée d'ogives, forces et vecteurs

Histoire, physique et mathématiques en 2nde tout public

La pluridisciplinarité permet ici de faire le lien entre trois disciplines, c'est une ouverture par rapport aux champs disciplinaires. Elle permet aux élèves de prendre du recul par rapport à chacune.
Il est très important pour les élèves de comprendre l'approche d'une même situation suivant les disciplines, ce qui veut dire que plusieurs professeurs sont effectivement impliqués. Cela peut avoir lieu dans des créneaux différents pour chaque discipline.

Objectifs

Objectifs en mathématiques :
Mettre en œuvre la somme de deux vecteurs lors d'une modélisation d'une situation concrète (faire la somme de deux vecteurs, décomposer un vecteur sous forme de la somme de deux autres de directions données).
Savoir tirer parti des constructions effectuées avec un logiciel de géométrie dynamique (aide à la décomposition d'un vecteur sous forme de somme de deux autres : aspects géométrique et analytique.
Savoir tirer parti des observations effectuées (différents cas de figure).
Savoir effectuer un calcul de volume et utiliser la trigonométrie du triangle rectangle.

Objectif en histoire :
Comprendre comment évoluent les styles architecturaux (passage de l'art roman à l'art gothique) et quels sont les moyens intellectuels, techniques et matériels mobilisés.
Histoire de l'art : appréhender l'adéquation entre conception religieuse et conception architecturale (l'élévation du bâti est censée permettre de se rapprocher de Dieu).

Objectifs en sciences physiques :
Réinvestir la notion de force avec un prolongement : résultante de deux forces.
Calcul d'une masse en utilisant la masse volumique.

Pré-requis et situation dans l'année scolaire

En mathématiques :
Savoir représenter la somme de deux vecteurs et déterminer ses coordonnées. Le chapitre sur « Les vecteurs » peut être traité assez tôt dans l'année (en janvier), en laissant pour plus tard, la colinéarité.

En Histoire :
Dans le cadre du chapitre sur la Chrétienté médiévale qui prend appui sur un élément du patrimoine religieux (basilique de Vézelay, abbaye de Fontenay...). En introduction, il est utile de vérifier les acquis des élèves (programme de 5ème) sur les grandes notions du chapitre, notamment en matière d'histoire de l'art.

En sciences physiques :
Connaître la notion de force (au programme de 2nde).

Particularités de l'A.P.

Quel que soit leur niveau, les élèves trouvent presque toujours un intérêt dans la modélisation d'une situation, mêlant des aspects concrets et théoriques.
En mathématiques :
Certains élèves trouvent une motivation pour l'application concrète des mathématiques, d'autres dont la motivation n'est pas en reste, trouveront une activité originale et pourront observer les liens entre les trois disciplines (diverses approches pour un même sujet).
Les élèves avancent à leur rythme, chacun devant un ordinateur, les échanges et les mises en commun permettent aux élèves en difficultés de profiter de l'aide d'autres élèves. L'enseignant intervient ponctuellement. Le niveau d'exigences est élevé, mais les aspects interdisciplinaires et l'utilisation d'un logiciel pédagogique incite tous les élèves à s'investir.
Les groupes d'élèves hétérogènes permettent une certaine dynamique.

Scenario de la séquence

L'étude des forces est faite avec le professeur de sciences physiques. Avec le professeur d'histoire, l'étude porte sur l'art gothique et entre autre des cathédrales, croisées d'ogives, renforts. Ensuite, deux séances d'accompagnement personnalisé ont lieu avec le professeur de mathématique.

En histoire : L'étude se fait durant le cours, en classe complète, avec une modélisation sous forme de maquette simple (voir expérimentation) confrontée à des photographies de bâtiments religieux de types roman et gothique. La présentation de cette activité, qui s'inclut réellement dans l'initiation à l'histoire de l'art, permet d'introduire une lecture des bâtiments dans leur conception et dans leur décoration.

En mathématiques : deux séances en salle d'informatique (en effectif réduit : au maximum en demi-classe).
Lors de la première séance, les élèves étudient un modèle simplifié d'une croisée d'ogives. Ils doivent décomposer la force exercée sur la clé de voute en somme de deux forces avec le logiciel de géométrie puis sur feuille, le logiciel leur permet aussi d'effectuer une vérification approximative avec les coordonnées des vecteurs.
Lors de la deuxième séance, avec le logiciel, ils font varier les dimensions et observent la décomposition des forces d'où une interprétation par rapport à la stabilité de l'édifice, puis un modèle simplifié du toit permet de donner un ordre d'idée de valeur de la force exercée sur la clé de voute. Pour plus de détails voir la fiche élève.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

En mathématiques
Fiche élève : énoncé papier et fichier du logiciel de géométrie
Fiche professeur : fiche de présentation et fichier donnant le corrigé avec le logiciel de géométrie.

Pour les deux disciplines
Diaporama présenté lors du stage

Expérimentation

En mathématiques

Au préalable, une question, en quelque sorte hors sujet est ajoutée : il s'agit de construire la somme de deux vecteurs représentés à partir d'un même point. Elle est importante étant donné, la difficulté de l'exercice. Le passage de la figure construite avec le logiciel à celle réalisée sur feuille n'est pas nécessairement évident, et il est indispensable pour fixer les idées.

Lors de la première séance, les élèves de tous niveaux ont été intéressés par cette activité. Ils ont effectué la décomposition de la force exercée sur la clé de voute et ont vérifié la cohérence des coordonnées des vecteurs.

Lors de la deuxième séance, un équilibre à réaliser avec trois cartes à jouer confirme l'influence sur la stabilité du toit, de l'angle de sommet la clé de voute (en se basant sur le schéma simplifié).

Le calcul effectué pour avoir un ordre d'idée de la valeur de la force $\vec{P}$ n'est effectué que par les élèves les plus rapides.

En histoire

Il s'agit de confronter les élèves à la notion d'équilibre de manière très concrète, d'où la construction d'une maquette basique avec eux. L'objectif est de leur montrer qu'une voûte pèse sur les piliers, que plus ceux-ci sont élevés plus l'ensemble est instable, d'où la nécessité de contreforts, d'arcs-boutants et de croisées d'ogive.
La maquette est conçue à partir de rouleaux en carton, de bâtonnets souples et de planchettes de bois (type Kappla). Pour simplifier l'expérience, n'est construite qu'une section (il s'agit presque d'une représentation équivalente à la décomposition dans le plan réalisée en mathématiques).

Les élèves sont associés au montage de la « cathédrale » : ils peuvent constater que l'équilibre est rompu avec l'élévation des piliers, ils trouvent d'eux-mêmes l'idée de contrepoids que l'on peut immédiatement tester. Ainsi proposent-ils finalement l'idée d'arc-boutant, qu'il ne reste plus qu'à nommer.

En sciences physiques

Il est possible de prolonger l'activité par une étude des forces sur diverses parties schématisées de l'édifice.

Conclusion

En mathématiques

Cette activité interdisciplinaire met les élèves dans une situation complexe de somme de vecteurs en particulier.
La portée concrète du problème posé donne du sens aux mathématiques, aide à comprendre leur intérêt. Les aspects artistique, historique et technique sont attractifs et suscitent de l'intérêt.

L'utilisation du logiciel de géométrie est importante pour aider à diverses constructions et pour étudier différents cas en faisant varier certaines dimensions.

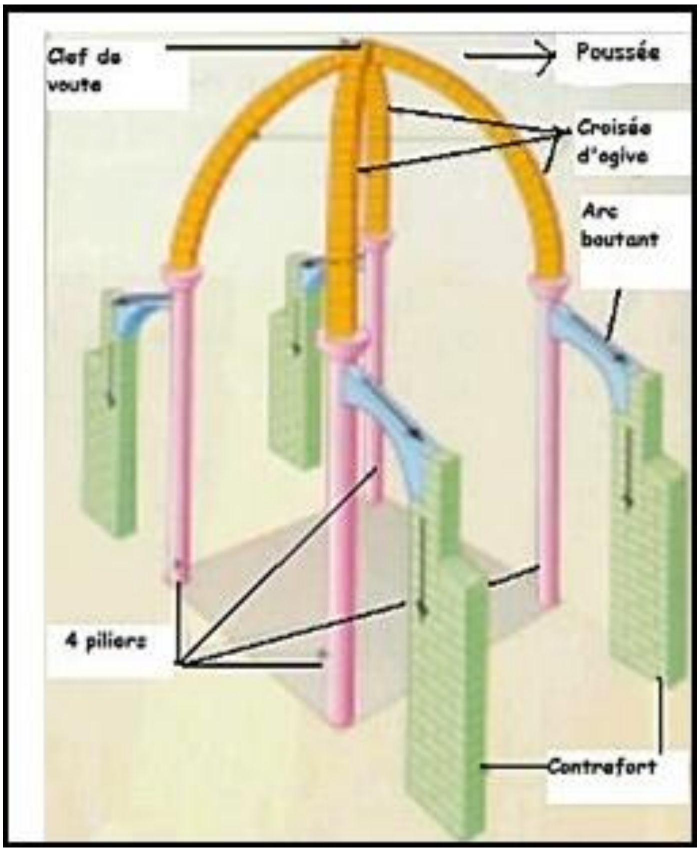
En histoire

Cette activité interdisciplinaire s'inscrit dans un chapitre (la Chrétienté médiévale) qui apparaît très abstrait aux élèves, aussi ***cette activité leur apporte-t-elle un ancrage concret***. En s'appuyant sur les notions vues en mathématiques et en physiques, elle leur permet de concevoir que le Moyen Age n'est pas un « âge obscur » mais bien une période de réflexion intellectuelle : ***ainsi la croisée des disciplines permet-elle de lutter contre les préjugés sur les époques précédentes.***

Cette activité transdisciplinaire les aide aussi à comprendre qu'il n'y a pas d'un côté une culture numérique et scientifique et de l'autre une culture humaniste, que ***ces cultures forment une seule et même culture.***

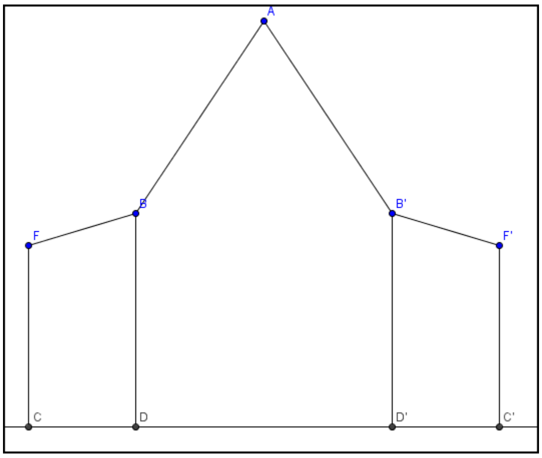
Mathématiques
Fiche élève

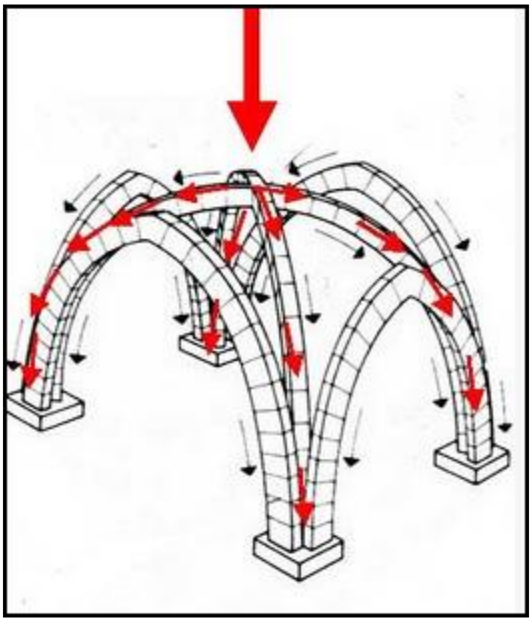
ART GOTHIQUE
Forces et vecteurs



CROISEE D'OGIVES

Croquis (à gauche)
Schéma simplifié (ci-dessous)





Partie A : Croquis et schémas

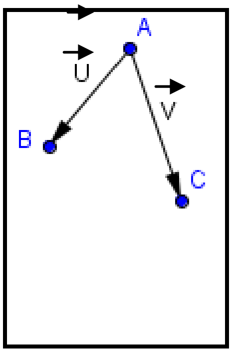
1. Indiquer trois différences essentielles entre le croquis et le schéma (ci-dessus).

2. Voici un deuxième croquis ci-contre.
Est-ce la flèche placée au dessus de la croisée d'ogives représente convenablement la force qui s'exerce sur la clef de voute ? Préciser la réponse.

Partie B : Forces et vecteurs

La recherche porte sur la répartition des forces à partir de la force exercée en A, attraction terrestre sur la partie haute de l'édifice.

1. Au préalable, pour s'exercer (dessin ci-contre)



Construire le représentant d'origine A du vecteur $\vec{W}$ somme des vecteurs $\vec{U}$ et $\vec{V}$ soit $\vec{W} = \vec{U} + \vec{V}$.

Quelle est la nature du quadrilatère obtenu ?

………………………………………………

2. Forces et vecteurs sous Géogébra

Ouvrir le fichier « Art gothique »

Le vecteur $\vec{P}$ représente la force exercée par la terre sur le haut de l'édifice.

a) A partir du point A, représenter deux vecteurs $\vec{U}$ de direction (AB) et $\vec{V}$ de direction (AC) tels quel l'on ait : $\vec{P} = \vec{U} + \vec{V}$ (la force $\vec{P}$ est décomposée en deux forces $\vec{U}$ et $\vec{V}$).

b) En utilisant les résultats affichés dans la fenêtre d'algèbre, vérifier de manière approchée, grâce aux coordonnées que dessin effectué est correct, soit $\vec{P} = \vec{U} + \vec{V}$ (compléter ci-dessous) :

Vérification : $\vec{U}$ (……., …….) $\vec{V}$ (……., …….) et $\vec{P}$ (……., …….)

Explications, calculs :

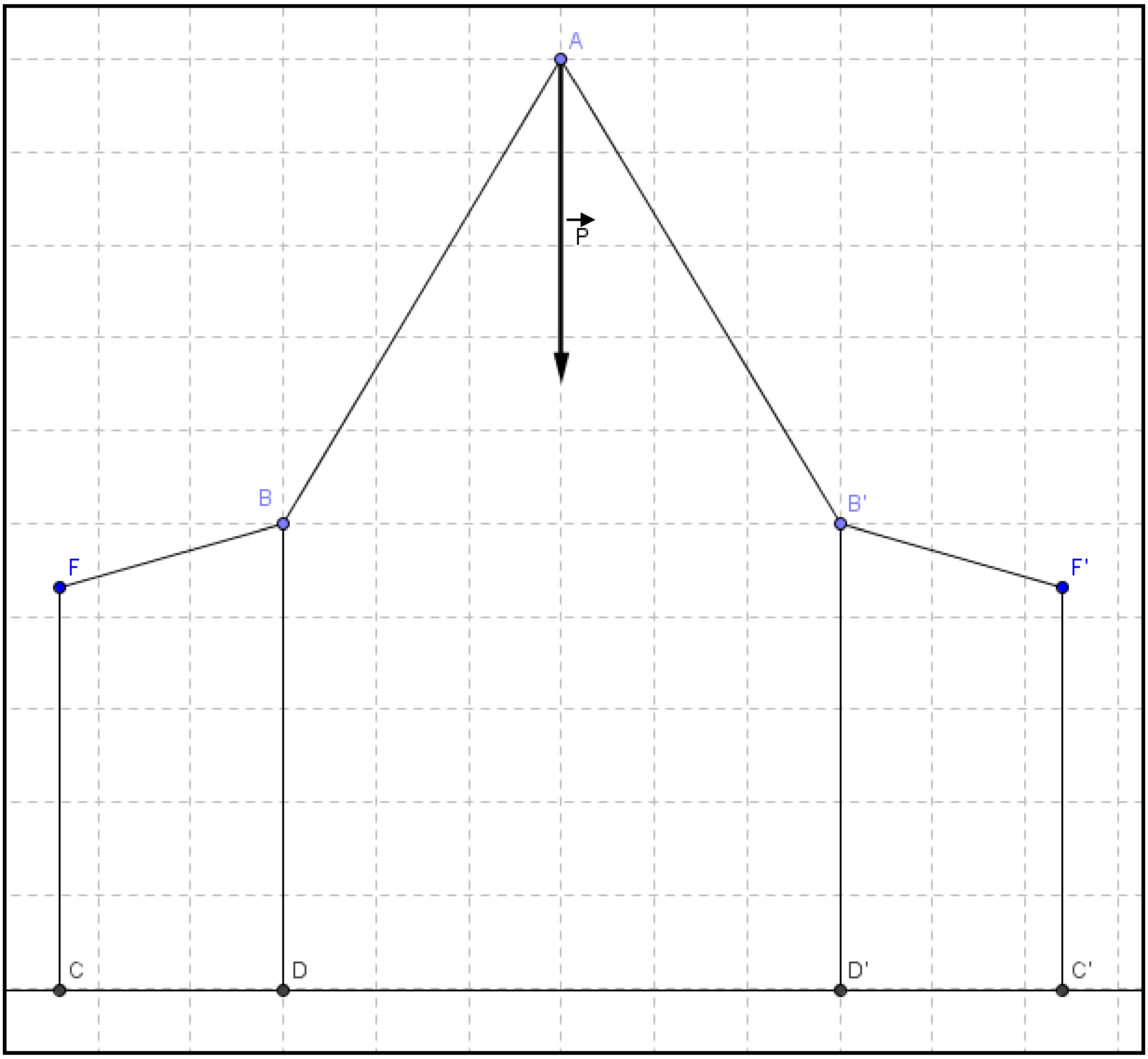
…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

3. Forces et vecteurs sur feuille

Représenter $\vec{U}$ et $\vec{V}$sur le dessin suivant.



4. Lorsque l'angle varie sous Géogébra

Afficher l'angle $\widehat{BAB'}$ et la longueur du vecteur $\vec{U}$ notée U (utiliser le 8ème icône) et faire varier le point B grâce au curseur.

a)Lorsque l'angle $\widehat{BAB'}$ augmente de 30° à 90° environ, comment varie la force $\vec{U}$?

b) Qu'est-ce qui est préférable pour la solidité de l'édifice ?

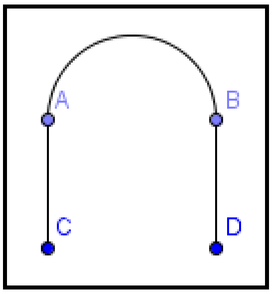
c) Faire des essais d'équilibre avec trois cartes à jouer, est-ce que cela confirme les observations de la question *a)* ?

d) Est-ce que ce principe est pris en compte dans le choix des proportions des cathédrales ?

Partie C : Exemple de calculs pour avoir un ordre d'idée de la valeur de la force $\vec{P}$

Pour simplifier le problème, on modélise l'ogive par une demi-sphère, ce qui ne correspond pas à sa forme, mais c'est uniquement pour avoir un ordre d'idée de la valeur de la force $\vec{P}$.

Dans cette cathédrale virtuelle, ABCD est un carré de 40 mètres de côté (c'est une des faces d'un cube), on considère que les pierres de granite formant cette partie de la voûte sont comprises entre deux sphères de rayon 20 mètres pour la première et 20 cm de plus pour la seconde. On omet la masse des ogives plus épaisses.



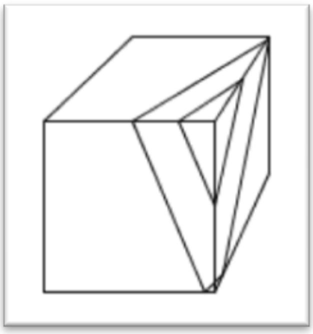
La masse volumique du granite ou du calcaire est environ de 2,7 g/cm^3.

Calculer la masse de la partie de voûte décrite ici.

Partie D : avec le même exemple : ordre d'idée de la force exercée sur les contreforts

On prendra 900 tonnes pour la valeur de $\vec{P}$.

1. Calculer la valeur (exacte) de la force $\vec{U}$ lorsque l'angle $\widehat{BAB'}$ mesure 90°.
2. Calculer la valeur (exacte) de la force $\vec{U}$ lorsque l'angle $\widehat{BAB'}$ mesure 60°.



Perspective cavalière ou artistique ?

Géométrie dans l'espace, découverte de la perspective artistique au XVè

Histoire et mathématiques en 2nde tout public

La pluridisciplinarité permet ici de faire le lien entre deux disciplines, c'est une ouverture par rapport aux champs disciplinaires. Elle permet aux élèves de prendre du recul par rapport à chacune.

Une comparaison des règles de dessin pour les deux types de perspectives cavalière ou centrale permet de prendre du recul par rapport à la perspective cavalière en mathématiques et de mieux comprendre, historiquement, les difficultés liées à l'émergence des lois de la perspective centrale.

Objectifs

Objectifs en Histoire et Histoire de l'Art

Comprendre l'évolution des courants picturaux entre le Moyen Age et la Renaissance, comprendre ce qu'est une culture humaniste, apprendre à analyser la construction d'un tableau d'art.

En mathématiques

Prendre du recul par rapport à la perspective cavalière : intérêt du choix des règles de représentation dégagées par comparaison avec un autre type de représentation.
Savoir représenter une section de cube en perspective cavalière sur deux exemples ciblés.
Utiliser la propriété de la section de deux plans parallèles par un 3ème plan sécant aux deux autres.

Pré-requis et situation dans l'année scolaire

En mathématiques

Il est préférable d'avoir traité le chapitre « Géométrie dans l'espace », mais il est inutile que cela ait été fait récemment. Aucun préalable nécessaire au sujet des sections d'un solide par un plan.

En Histoire

Dans le cadre du chapitre : « Les hommes de la Renaissance, XVème-XVIème siècles »
Avoir déjà étudié la construction de tableaux de l'époque médiévale et donc pouvoir aborder l'évolution des représentations et les divers sens donnés à la perspective dans un tableau.
Comprendre la nécessité de maîtriser les arts libéraux pour maîtriser les beaux arts.

Particularités de l'A.P.

En mathématiques

Permettre aux élèves de donner du sens à la notion de représentation en géométrie dans l'espace.

Et ainsi permettre à tous de prendre du recul par rapport à cette notion et pour certains de se créer une image positive des mathématiques grâce à l'histoire.

En histoire
Permettre aux élèves de s'approprier des notions d'Histoire de l'Art en construisant un diaporama animé.
Leur permettre d'affiner leurs goûts esthétiques par le choix.
Comprendre les règles de composition d'une œuvre d'art en s'appuyant sur leurs connaissances géométriques.

Scenario de la séquence

La séance de mathématiques a lieu en premier.

En mathématique (durée 1 h)
Les élèves avancent à leur rythme, certains pourront réaliser la totalité de l'activité (soit au total, trois sections de cube).

En Histoire
Le travail s'opère en ouverture de chapitre par l'étude d'une œuvre d'art sur une demi-heure, il est ensuite repris en A.P. avec un choix d'œuvres proposé aux élèves, ces derniers doivent présenter oralement le tableau choisi sous forme d'un diaporama animé qui reprend la même démarche que celle vue en cours.

Expérimentation

En mathématiques
Cette activité a permis un réinvestissement de la notion de plan, de droite, de droite contenue dans un plan.
Et également, d'insister sur le fait sur le parallélisme de certaines droites, lors de la reprise de la section en perspective artistique.
Quelques élèves en grande difficulté en mathématiques, ont très bien réussi l'activité en réalisant parfaitement deux sections de cube avec les deux perspectives, grâce à l'attrait exercé par l'aspect artistique. Ceci a eu un effet encourageant pour eux.
De bons élèves ont été un peu surpris et ont eu besoin d'aide.

En histoire
Cette activité permet aux élèves d'élargir leur champ de référence culturelle et de mieux appréhender la notion de rigueur dans l'art : elle permet donc de lutter contre un certain nombre de préjugés.
Le niveau de difficulté est assez élevé et beaucoup d'élèves, même de bons élèves, ont besoin d'aide pour décrypter les symboliques des tableaux. A l'inverse, et comme en mathématiques, certains élèves qui ont peu de facilités sur des exercices plus classiques de type dissertatif, réussissent très bien grâce à leurs aptitudes artistiques et sont ainsi valorisés.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

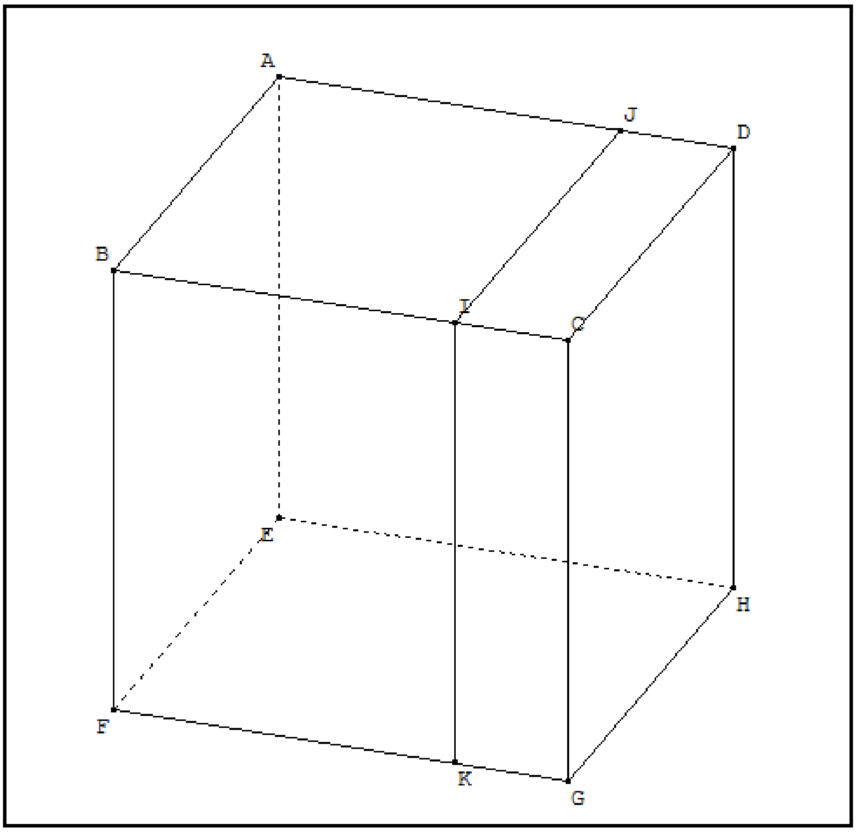
Deux fiches élève (une par discipline), deux fichiers géospace (pour les mathématiques), deux fichiers géogébra (pour les mathématiques) et un diaporama.

Mathématiques
Fiche élève

PERSPECTIVE
CAVALIERE ou ARTISTIQUE

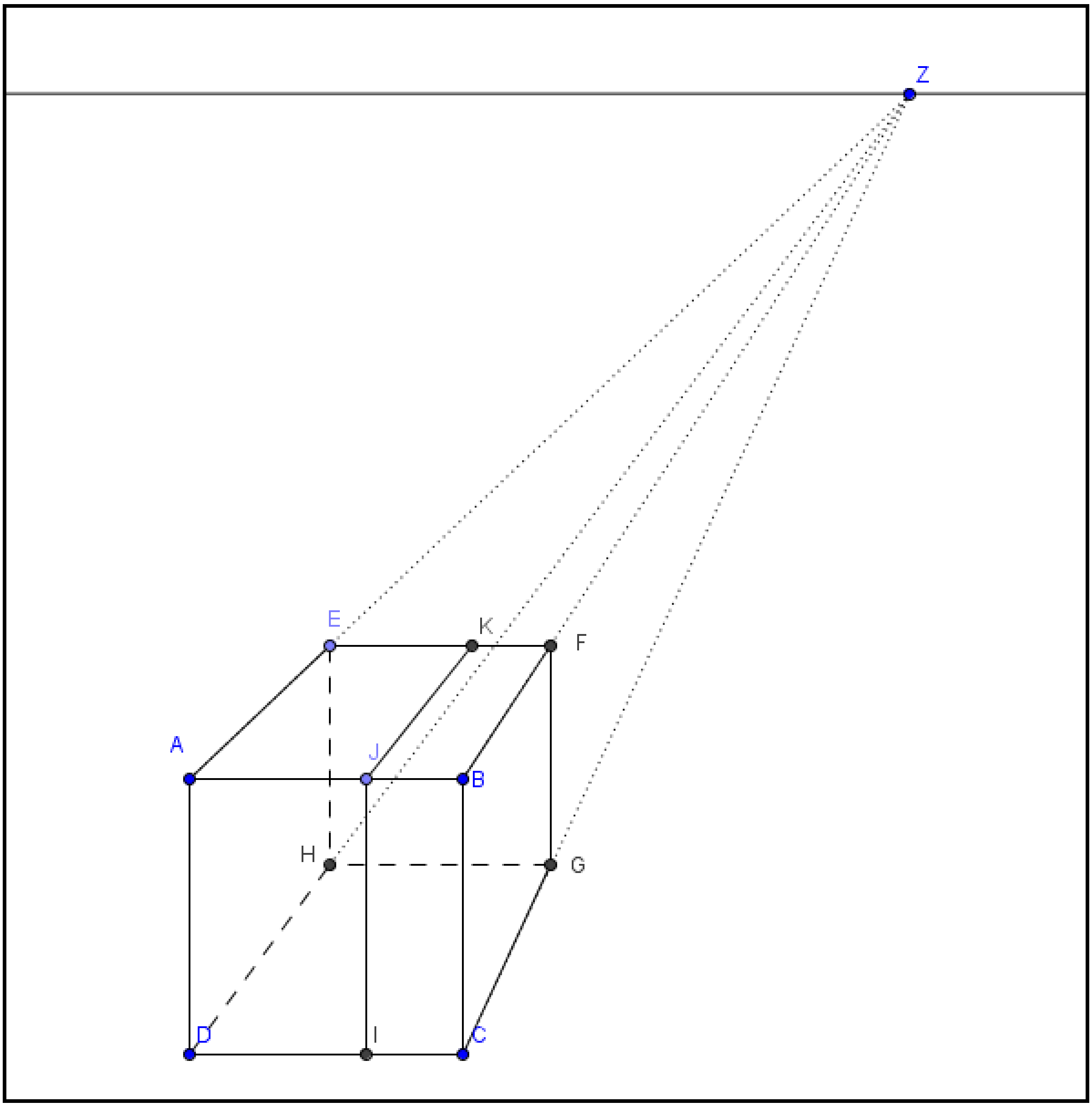
Partie A : Perspective cavalière

- En utilisant le logiciel Géospace, tracer la section du cube ABCDEFGH par le plan (IJK).
Aspect technique : voir le contenu du menu Créer et faire pivoter la figure grâce à la main obtenue par un clic droit (le logiciel tient compte du fait qu'il s'agit d'une figure de l'espace)
- Tracer cette même section sur le dessin ci-dessous.



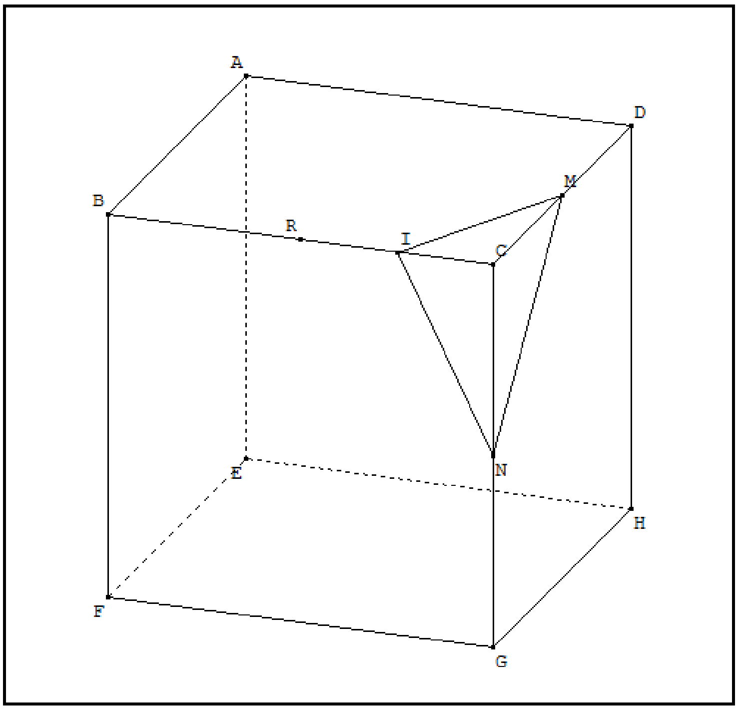
Partie B : Perspective artistique

- En utilisant le logiciel Géogébra, représenter la section du cube par le plan (IJK) en perspective artistique avec un point de fuite Z sur la ligne d'horizon.
Les droites parallèles à la droite (AE) sont concourantes au point Z.
- Reproduire ce dessin ci-dessous.



Partie C : Perspective cavalière

- Sous Géospace, tracer la section du cube par le plan (P) parallèle au plan (IMN) et passant par R.
- Reproduire cette section sur le dessin ci-dessous.

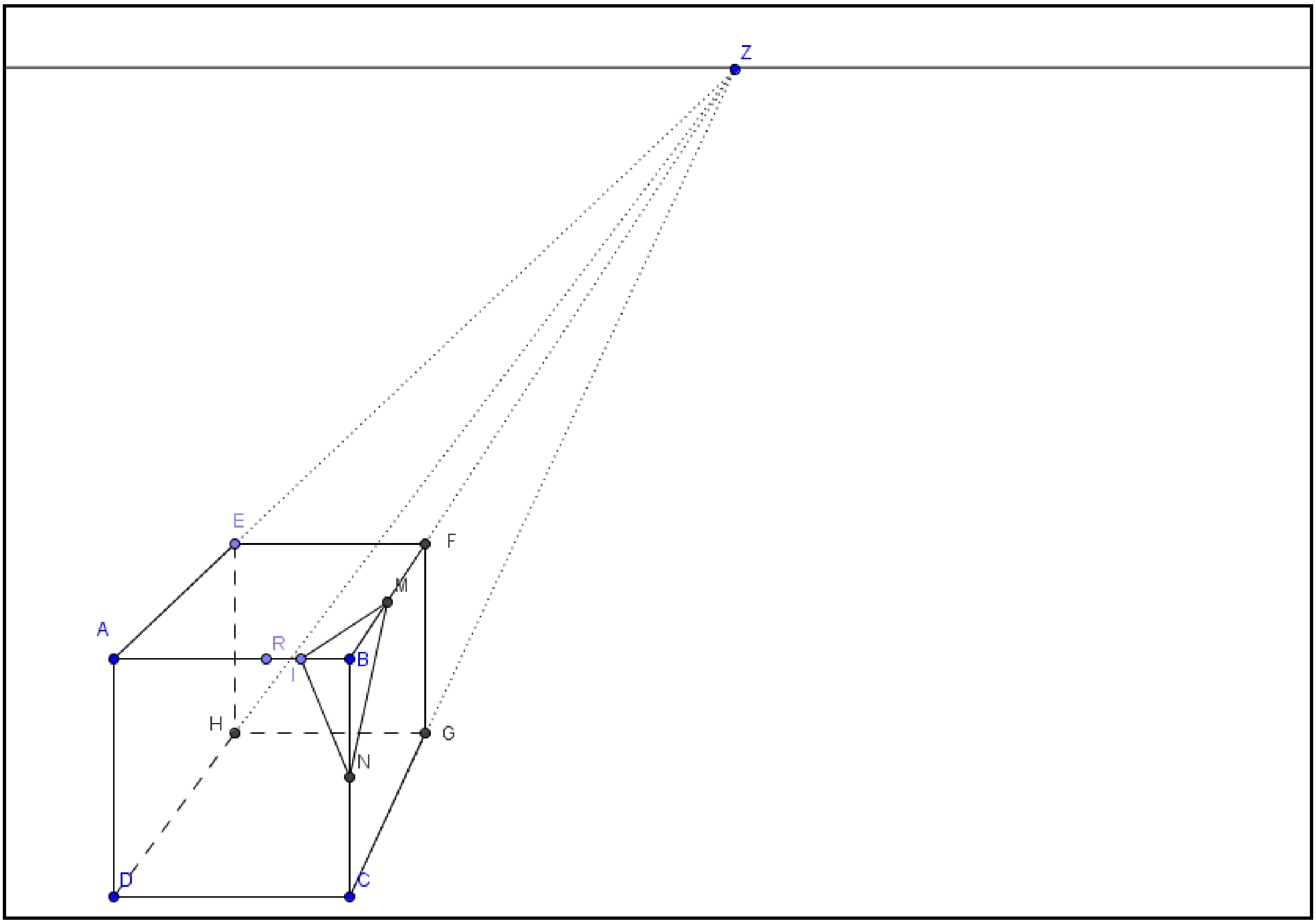


Partie D : Perspective artistique

- Sous Géogébra, représenter la section du cube par le plan (P) parallèle au plan (IMN) et passant par R.

Avec le type de perspective artistique choisi :
1. dans le plan (ABCD) - ou dans des plans parallèles à (ABCD) - deux droites parallèles sont représentées par deux droites parallèles.
2. dans les plans qui ne sont pas parallèles au plan (ABCD), deux droites parallèles sont représentées par deux droites sécantes en un point situé sur la ligne d'horizon.

- Reproduire la section sur le dessin ci-dessous.



Histoire
Fiche élève

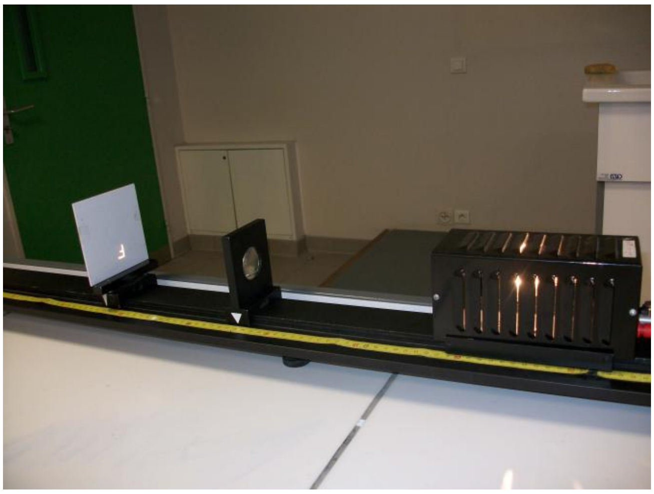
LES HOMMES DE LA RENAISSANCE ET LEURS OEUVRES

Objectifs :

- **Choisir un tableau de la Renaissance et en faire une analyse à la fois artistique et historique.**
- **Réaliser un diaporama animé de présentation**
- **Exposer la présentation du tableau choisi aux autres élèves (5 à 10 minutes)**

Déroulement du travail : (2 séances en classe de préparation, une de présentation)

- **travail en binôme**
- **choisir un tableau de l'un des peintres suivants : attention un groupe par peintre !**
  - Raphaël
  - Giorgio Vasari
  - Michel-Ange
  - Jan Eyck
  - Hans Memling
  - Andrea Mantegna
  - Leonard De Vinci
  - Botticelli
  - Veronese
  - Jérôme Bosch
- **Présenter le peintre :**
  - qui est-il ? où vit-il ?
  - quelle est sa formation ? son parcours ? (courte biographie)
  - quel est son rôle dans l'art et la vie sociale de son époque ?
  - a-t-il un mécène ?
- **Analyser le tableau :**
  - trouver les lignes directrices de la composition (à faire apparaître sur le diaporama)
  - montrer comment les couleurs sont utilisées. A quelle technique cela correspond-il ?
  - quels sont les personnages ? A quelle thématique de la Renaissance cela renvoie-t-il ?
  - quels sont les symboles ? leur signification ?
  - en quoi ce tableau est-il représentatif de l'art renaissant ?
- **Justifier son choix :**
  - pourquoi avez-vous choisi ce tableau ?
    - à cause du thème ?
    - de l'esthétique ?
    - parce que vous le connaissiez ?
    - parce qu'il vous a touché ?



Optique

Formules de conjugaison

Mathématiques et Physique
$1^{\text{ère}}$ S ou $1^{\text{ère}}$ STL (à adapter)

Objectifs

- *En mathématiques*
  - Savoir transformer une expression, une égalité.
  - Modéliser
  - Conjecturer
- *TICE* : Se perfectionner dans l'utilisation d'un tableur et en géométrie dynamique.
- *Travail interdisciplinaire* : culture scientifique, projet d'orientation: métiers de l'optique...
- *Sciences Physiques* : Lentilles convergentes et divergentes, relation entre distance focale et vergence, concepts d'objet et d'image. Constructions géométriques permettant de trouver la position de l'image connaissant celle de l'objet à partir de trois rayons lumineux. Relations de grandissement. Modélisations en relation avec les lentilles minces convergentes : la loupe, modélisation de l'œil et de l'appareil photographique.

Pré-requis

- Second degré, calcul vectoriel, propriété de Thalès...
- Savoir réaliser une construction géométrique sur papier millimétré.

Scenario

Quatre séances en maths et trois en physique.
Séances en demi-groupe sauf indication contraire.

Dans l'ordre chronologique

- Séance de TP en sciences physiques pour collecter des mesures et pour conjecturer la formule de conjugaison. Construction graphique sur papier millimétré des positions de l'objet et de l'image.
- Séance AP de mathématiques : traitement des mesures à l'aide du tableur de Geogebra et recherche d'une « courbe de tendance » pour une relation entre $\frac{1}{x_A}$ et $\frac{1}{x_{A'}}$ où x_A et $x_{A'}$ sont les abscisses respectives des points objet et image.

  Si on pose y = $\frac{1}{x_{A'}}$ et $x = \frac{1}{x_A}$, on observe que le nuage des points de coordonnées est très allongé, ce qui suggère d'effectuer un ajustement affine.

  On part de l'hypothèse que la droite (d) cherchée, a pour coefficient directeur 1 et qu'elle admet donc une équation de la forme $y = x$ + p. Elle coupe l'axe des ordonnées au point C, l'ordonnée de C est la vergence de la lentille. Connaissant la vergence de la lentille, on peut trouver ensuite sa distance focale.

- Séance AP de mathématiques : Simulation du chemin des rayons lumineux au travers d'une lentille convergente à l'aide de Geogebra.
  Justification géométrique de la formule de conjugaison.
- Recherche documentaire en sciences physiques sur la lunette astronomique: histoire, champ d'utilisation ...
- Séance en co-animation math/physique en *Classe entière*.
  Présentation des recherches documentaires à la classe.
  Observation d'une lunette astronomique
- Séance de sciences physiques
  Réalisation d'une lunette astronomique au banc d'optique. Modèle de l'œil réduit. L'appareil photographique.
- Séance de Mathématiques
  Étude de la fonction homographique qui donne $x_{A'}$ en fonction de x_A.

Expérimentation

Début deuxième trimestre.

- En mathématiques, les élèves disposent d'un document papier et de trames de fichiers déposés sur l'ENT (tableur de Geogebra pour la «courbe de tendance» : formule de conjugaison.ggb et banc optique virtuel.ggb).

- Les élèves ont souvent utilisé Geogebra et un tableur depuis leur arrivée au lycée et particulièrement en première, pourtant la prise d'initiative est limitée quand les instructions de commande ne sont pas explicitées.
- La mise à disposition d'une trame de démarrage dans l'ENT/devoirs permet de contrôler le travail de chacun.
- Les élèves ont toujours beaucoup de peine à quitter l'animation Geogebra pour passer à la justification par le raisonnement mathématique.
- La transformation des expressions avec x_A, $x_{A'}$, f et k est difficile.
- La séquence se conclut par une visite à l'observatoire de Lyon.

Documents fournis sur le site de l'IREM

- Document élèves pour les séances d'AP de mathématiques
- Trame de fichier pour la partie 1 : « ajustement linéaire » et pour la partie 2 : « démonstration géométrique de la formule de conjugaison »

Prolongement possible

L'évocation de Galilée et de sa lunette peut permettre d'envisager une intervention de collègues d'autres disciplines.

Ouverture vers les métiers de l'optique : lunetterie, ophtalmologie, photographie, astronomie etc.

Mathématiques
Fiche élève

FORMULES DE CONJUGAISON
Dans le cas d'une lentille mince

En physique vous avez vérifié expérimentalement que $\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f}$ *où* x_A et $x_{A'}$ *sont respectivement les abscisses de l'objet et de l'image sur l'axe focal orienté dans le sens de propagation de la lumière et f la distance focale, unité le mètre.*

<u>Première partie: ajustement linéaire</u>

Exploration avec un tableur:

Vous avez réalisé les mesures pour une lentille dont la vergence est : $\frac{1}{f} = 8$ dioptries.

A l'aide d'un tableur représenter le nuage des 10 points de couples de mesures (x_A , $x_{A'}$).

Représenter le nuage de points ($\frac{1}{x_A}$, $\frac{1}{x_{A'}}$) et faire tracer une courbe de tendance. Qu'obtenez-vous?

Exploration à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

- Copier vos couples de mesures (x_A , $x_{A'}$) dans une fenêtre tableur de Geogebra, en colonne A et B de la ligne 2 à la ligne 11.
  (A défaut utiliser les valeurs à votre disposition dans *poste de travail/groupe/1S5/données*).
- En colonne C et D, calculer $\frac{1}{x_A}$ et $\frac{1}{x_{A'}}$. Représenter le nuage de points ($\frac{1}{x_A}$, $\frac{1}{x_{A'}}$).

(*Pour cela, on construit une liste de points . Geogebra 4.0, crée une liste de points en sélectionnant les colonnes qui correspondent à leurs coordonnées.*)

On observe que le « nuage » des points est très allongé ce qui suggère de faire un « ajustement des points à une droite ». *Geogebra fait cela très bien également ! mais à quoi correspond la droite proposée ? c'est ce que l'on va essayer de comprendre.*

On part de l'hypothèse que la droite (d) qu'on cherche, a une équation de la forme $y = x + \mathrm{p}$.

- Créer un curseur p qui varie de 0 à 10 avec un incrément de 0,01.
- Créer (d_p) la droite d'équation $y = x + \mathrm{p}$.

Dans la fenêtre tableur (penser à mettre des titres aux colonnes)

- En colonne E, calculer l'ordonnée y_A des 10 points de la droite (d_p) qui ont pour abscisse $\frac{1}{x_A}$ (les abscisses des points du nuage).
- Calculer, en colonne F, la différence d'ordonnée entre deux points de même abscisse ($\frac{1}{x_A}$, y_A) et ($\frac{1}{x_A}$, $\frac{1}{x_{A'}}$), c'est à dire $\frac{1}{x_{A'}} - y_A$
- Calculer en colonne G, le carré de la distance entre deux points de même abscisse $(\frac{1}{x_{A'}} - y_A)^2$
- Calculer la somme des carrés des distances S(p), dans la cellule G12.
- Faire varier p et observer la valeur qui s'affiche pour S(p).
  Vous pouvez aussi construire le point T = (p – 8 , G12) et en faire afficher la trace quand p varie.
- Pour quelle valeur de p, S(p) est-elle minimale?

Traitement algébrique :
La valeur de p que l'on cherche est celle qui minimise S(p).

On montre que S(p) est de la forme : $S(p) = 10\,p^2 + 2\,p * \sum_{i=2}^{i=11}(C_i - D_i) + \sum_{i=2}^{i=11}(C_i - D_i)^2$

Où C_i et D_i sont les valeurs affichées dans les colonnes C et D du tableur, c'est-à-dire les coordonnées des points du nuage de points.
Reconnaître la nature de la fonction S. En déduire pour quelle valeur de p, S(p) est minimale.

<u>Deuxième partie: démonstration géométrique de la formule de conjugaison.</u>
On va réaliser avec Geogebra la construction de l'image d'un objet [AB] (hauteur 1cm) avec une focale *f* .
Dans une nouvelle fenêtre Geogebra.
On reprendra les notations précédentes et de plus on appellera:

  - O le centre optique
  - F le foyer objet, F' le foyer image
  - A' l'image de A, B' l'image de B

- Construire une lentille [LL'] avec les points L=(0,5) et L'=(0,-5).
- Créer un curseur α , pour l'abscisse de A (qui varie de -30 à 0). Créer *f* = 8
- Créer A= (α , 0) , O=(0 , 0) , F = (– *f* , 0) et F' = (*f* , 0).
- Construire le chemin des trois « rayons lumineux » issus de B: celui qui est parallèle à l'axe optique, celui qui passe par le foyer et celui qui passe par le centre optique. On construit B' l'image de B et A' l'image de A.
- Faire afficher l'abscisse de A' et refaire virtuellement les mesures faites en TD de physiques ou d'autres avec une autre valeur de *f*.
- Soit *k* le nombre réel tel que : $\overrightarrow{A'B'} = k\,\overrightarrow{AB}$

  Comment placer A pour avoir $k = 1$, $k = -1$, $k > 1$, $0 < k < 1$, $k < -1$, $-1 < k < 0$?

Démonstration géométrique de la formule de conjugaison:

- Prouver que $\overrightarrow{F'A'} = k\,\overrightarrow{F'O}$ et que $\overrightarrow{FA} = \frac{1}{k}\,\overrightarrow{FO}$.
- Exprimer $\overrightarrow{OA'}$ et $\overrightarrow{OA}$ en fonction de k et $\overrightarrow{OF}$.
- En déduire une relation entre $x_{A'}$, k et f d'une part, puis entre x_A, k et f d'autre part.

En déduire une relation entre $\frac{1}{x_A}$, $\frac{1}{x_{A'}}$ et $\frac{1}{f}$.

<u>Troisième partie: étude de la fonction homographique donnant $x_{A'}$ en fonction de x_A</u>

1. Exprimer $x_{A'}$ en fonction de x_A et f. On prendra $\frac{1}{f} = 8$ c'est-à-dire $f = 0{,}125$ m.

2. On considère la fonction g définie par $g(x) = \frac{8}{8x+1}$

Déterminer :

- son ensemble de définition
- son sens de variation
- sa représentation graphique

3. On s'intéresse aux positions particulières de A: très loin ... à l'infini à gauche, en F. Comment retrouve-t-on les propriétés physiques du système optique à partir de la fonction étudiée?

Energie

Facture d'électricité

Physique et mathématiques en 1ère ES ou S

Objectifs

En mathématiques

- Appliquer un %.
- Traiter des données statistiques
- Conjecturer

* TICE : tableur
* Travail interdisciplinaire

Sciences physiques : à partir d'un support concret travailler sur l'énergie
Economie : pourcentages, traitement et interprétation de données statistiques etc.

Pré-requis

- Pour l'étude du prix du gaz naturel dans les pays de l'Union Européenne: pourcentages, taux d'évolution, représentation de données statistiques
- Pour la facture: les pourcentages
- Pour les données statistiques: des connaissances en statistique
- Pour la partie décroissance radioactive : les suites géométriques

Scenario

Traitement préalable souhaitable en sciences physiques de la notion de radioactivité.

- Première séance au premier trimestre : l'étude du prix du gaz.

Les données proviennent du site « les chiffres clés de l'énergie 2010 » disponibles à l'adresse http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep-10-10.pdf

- Deuxième séance : plus tard, toujours au premier trimestre.
  Etude de la facture d'électricité, le graphique donnant la part des différents modes de production d'électricité.
  Comment représenter l'évolution de la part des différents modes de consommation d'énergie? Un graphique qu'on trouve dans le livre de sciences ...

- Troisième séance : troisième trimestre les déchets radioactifs .

Expérimentation

Les activités ont été testées avec une classe de 1ère ES en demi-groupe, en salle informatique pour les deux premières séances. La séance sur la décroissance radioactive n'a pas pu être testée en classe faute de temps.

Le travail sur des données et des documents réels a été très motivant.

Les élèves sont autonomes et mènent à bien leur tâche dans le temps de la séance.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

- Fiche de présentation
- En mathématiques : fiche élève et fichiers de données tableur

Conclusion

L'énergie est un sujet qui peut être traité en « fil rouge » sur l'année. Il peut être abordé en mathématiques avant de l'être dans les autres disciplines.

Le site « les chiffres clés de l'énergie » et le site de l'INSEE fournissent des séries longues actualisées dont le traitement est motivant pour les élèves.

La réflexion sur des représentations graphiques plus complexes, proposées dans les média ou dans les manuels des autres disciplines, menée d'un point de vue mathématiques renforce la « légitimité » de cette discipline.

Mathématiques

Fiche élève **L'ENERGIE**

Première séance

1. Le prix du gaz naturel dans l'union européenne.

Sur votre espace de travail vous disposez d'un fichier tableur contenant les données à traiter.

Les données proviennent du site « les chiffres clés de l'énergie ».

Tâche à réaliser : faire un résumé des données statistiques dont vous disposez.

On doit trouver dans votre compte-rendu au moins les éléments suivants.

- Une introduction
- Pour le premier semestre 2010 : les prix du gaz triés par ordre croissant
  Pour le premier semestre 2010 : le minimum, le maximum, le prix médian, le premier et le troisième quartile.
  Pour la France : le taux d'évolution du prix du gaz d'une période à la suivante.
- Un indice de référence étant fixé à 100 pour tous les pays étudiés au premier semestre 2008, calculer l'indice du prix du gaz pour l'ensemble des pays européens sur l'ensemble des périodes étudiées.
- Des graphiques pour représenter les données

Le tableau ci-dessous donne la consommation en Millions de tep (tonne équivalent pétrole) de différents secteurs pour plusieurs années. Ce tableau est disponible sur votre espace de travail.

Période (ou année)	1973	1979	1985	1990	2000	2005	2008	2009
Sidérurgie	13	11	8	7	6	6	6	4
Industrie (hors sidérurgie)	35	36	30	31	34	32	31	29
Résidentiel-tertiaire	56	57	54	58	64	69	69	69
Agriculture	4	4	4	4	4	4	4	4
Transports (hors soutes)	26	31	33	41	49	50	50	50
Total final énergétique	134	139	129	141	157	161	161	156
Usages non énergétiques	11	12	12	12	17	15	15	13
Branche énergie	35	42	61	75	93	100	98	91
Total énergie primaire	180	193	202	228	268	276	274	259

A l'aide du tableur construire une représentation graphique de l'évolution absolue pour chacun des secteurs.

A l'aide du tableur construire une représentation graphique de l'évolution relative pour chacun des secteurs.

Deuxième séance La facture d'électricité

Documents fournis sur l'ENT :
Un fichier texte reproduisant une facture EDF et décrivant la tâche à réaliser
Un fichier tableur avec une grille formatée, les cases à compléter étant grisées.

Consommation sur la base d'un index estimé

	Index début de période	Index fin de période	Consommation (kWh)	Prix Unitaire (€/kWh)	Montant HT (€)
Du 23/07/2011 au 21/09/2011 15 kVA					
	Estimé	Estimé			
Base	23066	23903	837	0,0831	69,55
Total de votre consommation d'électricité (dont acheminement 26,64 €)					69,55
Abonnement *					
Abonnement Tarif Bleu 15 kVA Base du 22/09/2011 au 21/11/2011				11,09 €/mois	22,18
Total de votre abonnement (dont acheminement 20,42 €)					22,18
Taxes et Contributions					
Contribution au Service Public d'Electricité					7,36
Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité					7,53
Contribution Tarifaire d'Acheminement électricité*					4,28
Total Electricité hors TVA					**110,90**
TVA					
TVA à 5,5% sur montant total de 26,46 €					1,46
TVA à 19,6% sur montant total de 84,44 €					16,54
Total TVA					**18,00**

Calcul des taxes et contributions facturées : CSPE 0,0090 €/kWh -- TCFE 0,0090 €/kWh -- CTA électricité : 21,00% de la part acheminement de l'abonnement -- TVA payée sur les débits : TVA à 5,5% s'applique aux postes de votre facture signalés par * -- TVA à 19,6% s'applique aux autres postes de votre facture sauf mention contraire.

Délai de préavis de résiliation de votre contrat électricité : aucun
Votre tarif électricité est réglementé.

Origine 2010 de l'électricité : 81,0 % nucléaire, 10,7 % renouvelables (dont 7,9 % hydraulique), 3,4 % charbon, 3,0 % gaz, 1,6 % fioul, 0,3 % autres. Indicateurs d'impact environnemental sur http://mixenergetique.edf.com

1) Lire le document ci-dessus.
Quelles sont les données qui dépendent du contrat du client ?
Quelles sont les données qui dépendent de la consommation du client ?

Les entourer avec des couleurs différentes.

2) A partir d'une grille tableur au bon format, faire remplir une facture.
On va essayer de recalculer la facture de ce client à partir d'une facture incomplète (voir fichier AP-energie.ods : la feuille facture à compléter)

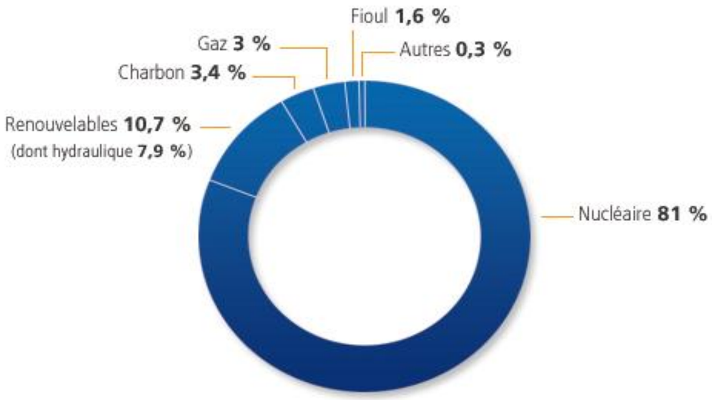
3) Est-ce qu'on peut écrire une formule qui donne le montant de la facture en fonction de la consommation exprimée en kW ?

4) Allons consulter le site d'indicateurs d'impact environnemental indiqué en bas de notre facture : http://fr.edf.com/autres-pages-53295.html

Le diagramme suivant est-il équivalent à un diagramme circulaire?

Répartition entre les différentes sources d'énergie utilisées pour fournir l'électricité

En 2010, pour vous fournir de l'électricité dans les meilleures conditions et au meilleur prix, EDF a optimisé l'utilisation de son parc de production et a eu recours notamment à des achats auprès d'autres producteurs. L'origine de l'électricité commercialisée auprès des consommateurs finals se répartit comme suit.



En outre, certains clients ont souhaité acheter de l'électricité avec une garantie d'origine renouvelable. Les volumes correspondants ont donc été déduits du bouquet énergétique d'EDF représenté ci-dessus.

Troisième séance

A l'adresse http://fr.edf.com/autres-pages-53295.html , on trouve le document suivant :

Contenu en CO2 et en déchets radioactifs du kilowattheure fourni

La fourniture d'un kWh d'électricité par EDF en 2010 a induit :

- l'émission de **57,1 grammes de dioxyde de carbone (CO_2)**
- La génération de **déchets radioactifs** :
  - vie courte : 10,3 mg/kWh
  - vie longue : 0,9 mg/kWh

Les déchets radioactifs à vie courte (déchets dont la période de décroissance radioactive n'excède pas 30 ans) : ces déchets de faible et moyenne activité proviennent principalement des opérations de maintenance et d'entretien des centrales. Ils bénéficient d'une solution de stockage en surface, sûre et définitive.

Les déchets à vie longue : ces déchets, fortement radioactifs, sont constitués des parties du combustible nucléaire non réutilisables après usage, et notamment des «cendres» de la combustion nucléaire, les "produits de fission". Lors du traitement du combustible usé, ces produits de fission sont immobilisés dans des blocs de verre durables grâce au procédé de vitrification. Ils sont entreposés de façon sûre, dans des installations spécifiques occupant un espace réduit. La gestion de tous les déchets radioactifs relève d'une loi promulguée le 28 juin 2006. Cette loi, qui s'appuie sur les résultats de 15 ans de recherche prévus par la loi Bataille de 1991, définit un programme d'étude sur l'ensemble des matières et des déchets radioactifs. Elle crée un Plan national triennal définissant les solutions, les objectifs à atteindre.

En savoir plus sur les autres indicateurs du groupe EDF :

- A partir des documents précédents, estimer la masse de déchets produits par la consommation d'électricité de ce client pendant la période considérée.
- On considère que la consommation de ce client est constante sur une année, estimer la masse annuelle de déchets produits.
- Un des déchets radioactifs à vie courte produit est le césium 137 dont la durée de vie est 30,2 ans. On fait l'hypothèse que la totalité des déchets radioactifs à vie courte est formée de Césium 137.
  - Calculer la masse de déchets à vie courte restants après 1 période de désintégration? Après 2 ? après n périodes.
  - Représenter la masse de déchets à courte vie en fonction du nombre n de périodes de désintégration.
- Reprendre la question précédente avec un déchet radioactif à vie longue l'uranium 235.

L'équilibre Hardy - Weinberg

Génétique et probabilités

S.V.T. et mathématiques en 1ère S

Etude d'un modèle de génétique des populations
Le modèle de Hardy-Weinberg

Objectifs

Approfondissement et ouverture par mise en commun des approches d'un même problème de génétique des populations dans deux disciplines mathématiques et SVT.

En mathématiques
- montrer l'utilisation des probabilités pour la génétique des populations
- réinvestir les fonctions trinômes et comparer trois courbes avec interprétation des résultats en SVT.

En S.V.T.
Calculer des fréquences alléliques et génotypiques. Démontrer la loi de l'équilibre.

En quoi c'est de l'accompagnement personnalisé

Travail pluridisciplinaire. Décloisonnement des disciplines dans le cadre d'une situation motivante.
Mise en pratique de notions théoriques du cours de probabilités, statistiques…
Développement de compétences en calcul.

Pré-requis

En mathématiques : probabilités vues en première, tableaux et arbres, fonctions trinômes (seconde ou première).

En SVT : partie 1 du programme de première S : notions de caractères, gènes, allèles, chromosomes.

Scenario de la séance

Une séance AP de 2 heures si possible avec un rappel des notions nécessaires.
Activité 1 **en présence des deux professeurs (maths et S.V.T. si possible)**
Un prolongement est possible en 2 fois 1h soit avec le professeur de mathématiques (activité 2), soit avec le professeur de SVT.
Les élèves travaillent par groupe de deux, le professeur peut donner un coup de pouce.
Le groupe évalue ses difficultés à l'aide d'une grille d'exigences.
Grand intérêt des élèves.
C'est aussi l'occasion de parler des poursuites d'études possibles pour travailler dans le domaine de la génétique.

Documents disponibles sur le site de l'IREM

Fiche de présentation, fiche élève, diaporama présenté lors du stage.

Références

Génétique des populations
Cours de l'université Lyon1 http://gen-net-pop.univ-lyon1.fr/

Génétique des populations
Cours et exercices corrigés - Licence, PCEM, CAPES
Auteur(s) : *Jean-Louis Serre*
Editeur : *Dunod*
Nombre de pages : 266 pages
Date de parution : 22/06/2006

Fiche élève

L'EQUILIBRE HARDY-WEINBERG

Dans une population théorique idéale, les fréquences des allèles et des génotypes au cours des générations suivent une loi simple appelée loi de Hardy-Weinberg qui constitue le modèle de référence en génétique des populations. Cette loi doit son nom à Hardy, mathématicien anglais et Weinberg, médecin allemand, qui l'ont établie indépendamment en 1908.

La loi de Hardy-Weinberg stipule que les fréquences alléliques et les fréquences génotypiques (c'est-à-dire la structure génétique de la population) restent stables de génération en génération. On dit alors que la population est à l'équilibre et il existe une relation simple entre les fréquences alléliques et les fréquences génotypiques.

On suppose que l'effectif de la population étudiée permet d'assimiler les probabilités aux fréquences.

Dans les cas simples, un gène peut prendre deux formes (ou **allèles) A** ou **a** et un individu peut avoir l'un des **génotypes** suivants: **AA**, **Aa** ou **aa**. On suppose que les fréquences des génotypes AA, Aa et aa sont les mêmes dans les deux sexes, respectivement r, s et t (avec $r + s + t = 1$).

1. Montrer qu'à la génération G_0, la **fréquence p de l'allèle A** est égale à $r + \frac{s}{2}$ et que la **fréquence q de l'allèle a** est égale à $t + \frac{s}{2}$.

2. La formation d'un nouvel individu de la génération suivante G1 est alors le résultat de **deux tirages au sort indépendants**, l'un parmi les gamètes mâles, l'autre parmi les gamètes femelles (panmixie). Les fréquences des différents génotypes de la génération suivante G1 résultent alors de la répétition de ce simple tirage au sort. En s'aidant d'un arbre de probabilités, déterminer les **fréquences R, S et T des génotypes AA, Aa et aa** à la génération G_1. Montrer que $\mathbf{S^2 = 4RT}$.

3. Etudier les variations des fréquences R, S et T des génotypes **AA**, **Aa** et **aa** en fonction de la fréquence allélique p (ou q) et construire les trois courbes représentatives sur un même graphique (unité 10 cm).

4. Interprétation des résultats :

a. Si l'allèle **a** est très rare, justifier que cet allèle est présent majoritairement chez les individus ***hétérozygotes*** **Aa**.

b. Si l'un des allèles est rare et ***récessif***, c'est à dire dominé dans son expression par un autre dit ***dominant***, justifier à l'aide du graphe qu'il ne s'exprime quasiment pas.

c. Dans une telle population, donner la valeur de la fréquence maximale atteinte par les ***hétérozygotes*** et celles de leurs allèles.

5. Dans une population théorique idéale, ces fréquences seront également celles des adultes reproducteurs de la génération G_1 (absence de sélection). Quelles seront les **fréquences alléliques** p_1 et q_1 à la génération G_1?

<u>Conclusion:</u>

Les **fréquences alléliques** n'ont donc pas changé, ce qui donnera à la génération suivante G_2 les mêmes **fréquences génotypiques** qu'à la génération précédente soit **p^2 AA**, **2pq Aa**, et **q^2 aa**. Le système est donc **stable** aussi bien en ce qui concerne les fréquences alléliques que les fréquences génotypiques.

On dit qu'on est à **l'équilibre de Hardy-Weinberg** dont la loi peut s'énoncer de la façon suivante :

Dans une population théorique idéale, les **fréquences alléliques** et les **fréquences génotypiques** restent stables de génération en génération. Les **fréquences génotypiques** sont déterminées à partir des **fréquences alléliques** par une relation simple qui correspond au développement du binôme $(p + q)^2$ dans le cas d'un locus à **deux allèles A** de fréquence **p** et **a** de fréquence **q**. Ainsi les fréquences génotypiques sont **p^2 AA, 2pq Aa et q^2 aa.**

Applications numériques : r = 0,6 s = 0,2 t = 0,2 puis r = 0,4 s = 0,3 t = 0,3

Evaluation :

J'ai réussi si les consignes suivantes sont respectées.

Consignes	**Critères de réussite**	**S'informer**	**Analyser ou synthétiser**	**communiquer**	**Être autonome**
Réaliser l'arbre de probabilités	Arbre utilisant 2 allèles et 4 possibilités en 2 étapes	++	+++		?
	Arbre portant les probabilités à la bonne place	++	+++		?
	Annotations claires			+++	?
Obtenir l'équation de H W	Equation correcte		+ + +		
Réaliser un tableau de croisement	Tableau complet avec allèles et génotypes	++	+++		?
	Tableau clair			+++	?
Obtenir l'équation de H W	Equation correcte		+++		?
Conclure	Phrase complète		+++	+++	?

+++ autonomie : aucune aide ; ++ : aide légère ; + une aide dans plusieurs parties de la réponse.

Evaluation des applications en S.V.T.

Présenter le but de l'exercice (en une phrase)
Justifier la formule littérale utilisée
Justifier l'application numérique
Conclure sur la signification du résultat obtenu dans le domaine biologique.

Activité 2

Le modèle de Hardy Weinberg exprimé à l'aide des fréquences génotypiques.

Soit les trois génotypes possibles avec les allèles **A** et **a** : **AA, Aa, et aa.**
On appelle **r** la probabilité d'avoir le génotype AA, **s** celle d'avoir le génotype Aa et **t** celle d'obtenir aa.

1) En considérant la fréquence des mariages et les produits de la fécondation, **compléter** le tableau n°1 ci-dessous.

2) En utilisant le tableau précédent, **exprimer** la fréquence des génotypes à la première génération.

3) Montrer que la somme de ces fréquences correspond à la loi de Hardy Weinberg exprimée en fréquences alléliques.

4) En déduire que d'après cette loi, les fréquences alléliques se stabilisent dès la première génération. Valider cette déduction en complétant le tableau d'exemples n°2.

Tableau 1 à compléter

Type de mariage	Probabilité mariages	Probabilité des génotypes AA	Probabilité des génotypes Aa	Probabilité des génotypes aa
AA * AA				
aa * aa				
Aa * AA AA * Aa				
aa* Aa Aa * aa				
Aa * Aa				
AA * aa aa * AA				

Aides à la résolution question 1 : en math, utiliser un arbre de probabilités, en S.V.T, envisager un tableau de croisement.

Tableau d'exemples n°2

Population initiale non équilibrée				Population en équilibre dès la 1ère génération				
Population n°	fréquence AA	fréquence Aa	fréquence aa	**p** fréq A	**q** fréq a	fréq de AA	fréq de Aa	fréq de aa
1	0,3	0	0,7					
2	0,2	0,2	0,6					
3	0,5	0,3	0,2					