MATHÉMATIQUES PREMIÈRE

PREMIÈRES
S, ES-L, STI2D,
STMG

Compétences et évolution des pratiques

MARIE-CHRISTINE OBERT
FLORIAN ODOR
OLIVIER WANTIEZ

CANOPÉ ÉDITIONS
AGIR

MATHÉMATIQUES PREMIÈRE

PREMIÈRES
S, ES-L, STI2D,
STMG

Compétences et évolution des pratiques

Michel Bachimont
Enseignant, lycée Édouard Branly à Boulogne-sur-Mer

Emmanuel Bacquet
Enseignant, lycée Édouard Branly à Boulogne-sur-Mer

Xavier Blouin
Enseignant, lycée Pierre de Coubertin à Calais

Marion Carré
Enseignante stagiaire, lycée Berthelot à Calais

Bernard Chrétien
Enseignant, lycée Giraux Sannier à Boulogne-sur-Mer

Marie-Hélène Cousyn
Enseignant, lycée Notre-Dame des Dunes à Dunkerque

Jean-Marc Duquesnoy
Enseignant, lycée André Malraux à Béthune

Vincent Joly
Enseignant, collège Frédéric Joliot-Curie à Lallaing

Catherine Lambert
Enseignant, lycée Pierre de Coubertin à Calais

Franck Lambert
Enseignant, lycée Sophie Berthelot à Calais

Didier Reghem
Enseignant, lycée Marguerite de Flandre à Gondecourt

Joël Ternoy
Enseignant, lycée Henri Darras à Liévin

Marie-Christine Obert, Florian Odor, Olivier Wantiez
IA-IPR de mathématiques, académie de Lille

CANOPÉ ÉDITIONS
AGIR

Directeur de publication
Jean-Marc Merriaux
Directrice de l'édition transmédia et de la pédagogie
Michèle Briziou
Directeur artistique
Samuel Baluret
Coordination éditoriale
Renée-Paule Crépel
Secrétariat d'édition
Séverine Aubrée
Mise en pages
Magali Skoludek-Flori (intérieur)
Ludovic Bal (couverture)
Conception graphique
DES SIGNES studio Muchir et Desclouds

ISSN : 2425-9861
ISBN : 978-2-240-03707-7

(établissement public à caractère administratif)
Téléport 1 @ 4 - BP 80158
86961 Futuroscope Cedex

Sommaire

PARTIE 5

DOCUMENTS EN LIGNE POUR L'ENSEIGNANT ET L'ÉLÈVE

reseau-canope.fr/notice/mathematiques-premiere.html

Situations en tâches complexes du collège à la classe de première

POURQUOI ?

La démarche scientifique est au cœur des apprentissages. Elle permet à l'apprenant de se confronter à une situation nouvelle qui nécessitera alors de se poser des questions, de formuler des hypothèses (conjectures), d'expérimenter, de chercher, de modéliser, de raisonner et de communiquer. Autant de compétences attendues dans l'enseignement des mathématiques au lycée et qui traversent les cinq domaines du projet du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

En outre cette démarche permet de donner du sens aux apprentissages et, de développer et consolider des compétences, d'en acquérir de nouvelles en mettant les élèves face à des situations-problèmes ou en résolution de problèmes. Elle permet alors, dans le cadre des enseignements scientifiques, de favoriser la prise d'initiative et contribuer à l'autonomie tout en donnant du sens aux notions.

Cependant fort de constater que, face à une situation nouvelle, les élèves semblent désarmés, démunis de stratégie, ils baissent très vite les bras et se résignent en pensant ne pas posséder les compétences nécessaires. Ainsi, bien souvent, l'absence de réponse est le choix opéré par l'élève, renforcée par la crainte de l'évaluation, bien souvent vécue comme binaire (vrai, faux). Les analyses suite aux évaluations PISA 2012 et aux acquis du DNB ou du baccalauréat confortent cet état de fait.

Par exemple, au DNB sujet métropole juin 2014, l'item 5 (Élaborer une démarche) portait sur l'exercice 7 qui était un problème portant sur l'isolation d'une toiture à l'aide de bottes de paille [4].

EXERCICE 7

Un agriculteur produit des bottes de paille parallélépipédiques (*cf*. Document 1, page suivante).

- Information 1 : dimensions des bottes de paille : 90 cm x 45 cm x 35 cm.
- Information 2 : le prix de la paille est de 40 € par tonne.
- Information 3 : 1 m^3 de paille a une masse de 90 Kg.

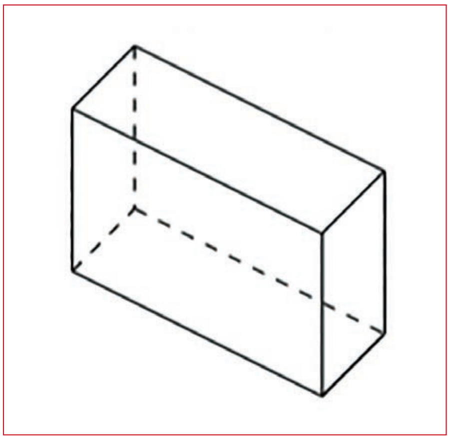
1. Justifier que le prix d'une botte de paille est de 0,51 € (arrondi au centime).

2. Marc veut refaire l'isolation de la toiture d'un bâtiment avec des bottes de paille parallélépipédiques. Le bâtiment est un prisme droit dont les dimensions sont données sur le schéma ci-après (*cf*. Document 2, page suivante).

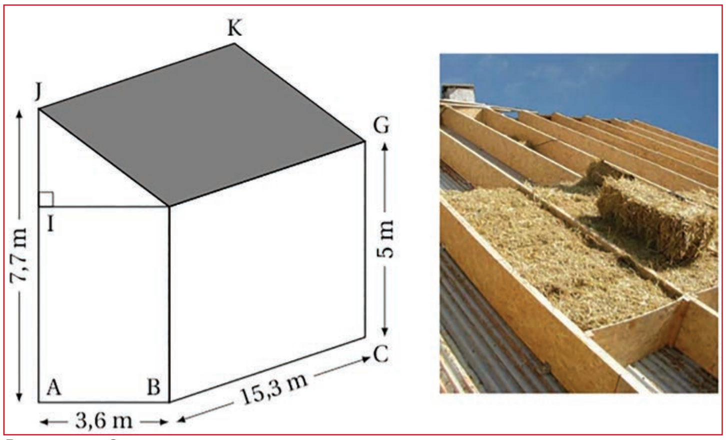
Il disposera les bottes de paille sur la surface correspondant à la zone grisée, pour créer une isolation de 35 cm d'épaisseur. Pour calculer le nombre de paille qu'il doit commander, il considère que les bottes sont disposées les unes contre les autres. Il ne tient pas compte de l'épaisseur des planches entre lesquelles il insère les bottes.

- Combien de bottes devra-t-il commander ?
- Quel est le coût de la paille nécessaire pour isoler le toit ?

[4] Michel Bourgeois, *Esquisse d'une analyse de la campagne de relevés d'acquis des élèves au DNB 2014*, 10 octobre 2014 http://mathematiques.ac-dijon.fr/spip.php?article92

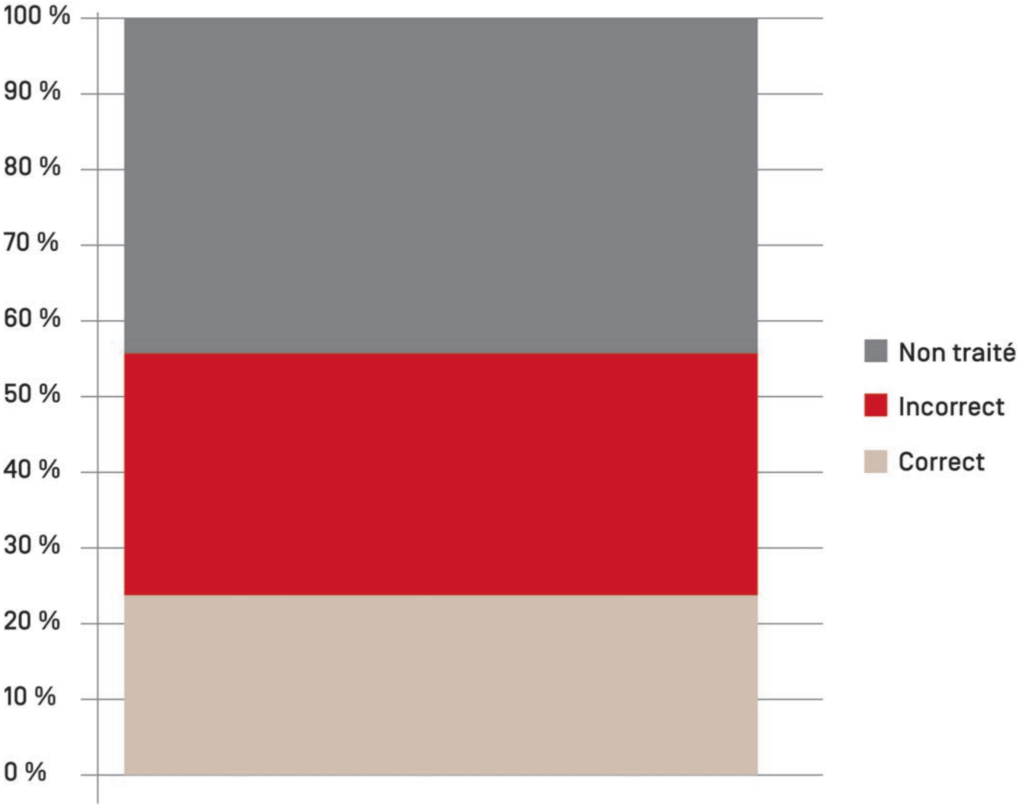


Document 1



Document 2

Le relevé des acquis au niveau national portant sur 581 619 copies recensées sur l'item 5 donne le graphique suivant :



Item 5

Cet item avait pour ambition de tester l'élaboration d'une démarche par les candidats, et indiquait qu'une réponse devait être considérée comme correcte si le correcteur *avait mis 2 points à la compétence C3 « Élaborer une stratégie de résolution »*.

Le barème proposait d'évaluer la compétence C3 de façon globale sur l'exercice, pour un total de 2 points. Il indiquait que devaient être pris en compte :
– le lien entre masse et volume ou masse et prix des bottes de paille ;
– l'engagement dans le calcul de la superficie du toit (s'engager dans le calcul du petit côté JF suffisait) ;
– l'amorce d'une démarche pour calculer le nombre de bottes.

Le barème accordait les 2 points si deux sur trois au moins de ces éléments à prendre en compte étaient réalisés. […]

Les 23,7 % de réponses correctes représentent de fait 42,5 % des copies ayant abordé le sujet. Ainsi il y a lieu de penser que la compétence « Élaborer une stratégie de résolution » est moins développée et moins évaluée que d'autres en cours d'apprentissage [5].
Donc, pour faire progresser les élèves dans ce domaine et éviter la copie blanche, il apparaît nécessaire qu'une formation préalable soit faite aux élèves.

Les mathématiques et les sciences expérimentales mettent en œuvre une démarche :
– chercher : analyser le problème qui n'a pas de réponse immédiate, proposer des premiers éléments de réponse, émettre des conjectures ;
– modéliser, représenter : faire des schémas, utiliser des logiciels, des algorithmes…
– calculer, raisonner : valider, ou pas les réponses proposées ;
– communiquer : présenter, à l'oral ou à l'écrit les résultats, même partiels, obtenus.

« Dans cette perspective, les connaissances ne sauraient s'opposer aux compétences, conçues comme capacités à mobiliser des ressources (savoirs, mais également savoir-faire ou savoir-être) devant une tâche ou une situation complexe. L'élève apprend à entrer dans une démarche réflexive, à mobiliser des connaissances, à choisir des stratégies et des procédures adaptées, pour penser, résoudre un problème, réaliser une tâche ou un projet, dans une situation nouvelle ou inattendue. Les enseignants planifient et choisissent la façon la plus pertinente d'y parvenir en combinant les actions qui mobilisent les élèves, et centrent leurs activités et celles de la classe sur de véritables enjeux intellectuels, riches de sens et de progrès. Connaissances et compétences sont donc les deux facettes complémentaires d'une authentique démarche d'apprentissage. »
Ainsi, l'approche par compétences, en situations complexes, si possible « inédites », ne doit en aucun cas se substituer au travail d'apprentissage des automatismes simples et des procédures de base. Ces dernières sont nécessaires puisqu'il s'agit de les mobiliser. Il faut donc ajouter des recherches en situations ouvertes aux apprentissages « classiques ».

Dans une situation ouverte ou complexe, la mobilisation autonome de connaissances, capacités et attitudes ne se réduit pas à la somme des performances dans les opérations simples qui la constituent, mais elle s'en nourrit ; on parle alors de compétence.
L'acquisition d'une compétence doit répondre à une mobilisation efficace et cohérente passant nécessairement par un apprentissage.
Évaluer une compétence, c'est s'intéresser au résultat et non au détail [6].

QU'EST-CE QU'UNE SITUATION EN TÂCHE COMPLEXE ?

Une définition de la tâche complexe est proposée sur le site Éduscol : « La tâche complexe est une tâche mobilisant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, vécu…) et externes (aides méthodologiques, protocoles, fiches techniques, ressources documentaires…). »

Elle fait donc partie intégrante de la notion de compétence. C'est une combinaison :
– de connaissances fondamentales pour notre temps ;
– de capacités à les mettre en œuvre dans des situations variées, inédites ;
– d'attitudes indispensables tout au long de la vie, comme l'ouverture aux autres, le goût pour la recherche de la vérité, le respect de soi et d'autrui, la curiosité, la créativité.

Confronter les élèves à des situations en tâches complexes en mathématiques permet :
– de donner du sens aux enseignements par la gestion de situations concrètes issues de la vie réelle ;

[5] *Esquisse d'une analyse de la campagne de relevés d'acquis des élèves au DNB 2014* – Michel bourgeois, 10 octobre 2014 http://mathematiques.ac-dijon.fr/spip.php?article92

[6] D'après *La Mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences dans l'académie de Grenoble - Guide de bonnes pratiques*, académie de Grenoble, Inspection pédagogique régionale, 2012-2013. http://www.ac-grenoble.fr/socle/file/guide-bonnes-pratiques-competences.pdf

– de les motiver tout en leur donnant le goût des sciences ;
– de développer les compétences mathématiques et la démarche d'investigation ;
– de pérenniser des connaissances par des mobilisations fréquentes et régulières dans des contextes variés ;
– de favoriser la prise en compte de l'hétérogénéité, en laissant le choix des procédures et de leur combinaison selon la propre démarche intellectuelle de chacun.

Les tâches proposées doivent s'ancrer sur la résolution de problèmes. Elles peuvent être issues de la vie réelle, des mathématiques ou des autres disciplines. Elles doivent permettre à l'élève (seul ou en groupe) de s'engager en autonomie, de débattre et d'argumenter. L'élève devient naturellement acteur de ses apprentissages notamment grâce à ce type d'activité empreinte de sens.

Elles sont plus ou moins ambitieuses :
– projet long : TPE (Travaux personnels encadrés), PEAC (Parcours d'éducation artistique et culturel), PIIODMEP (Parcours individuel d'information, d'orientation et de découverte du monde économique et professionnel), stages, autres… L'idée d'objet d'étude proposé par le projet du socle commun conforte la nécessité de travailler par cette pédagogie par projet ;
– projet court ou très court : pendant une séance, avec une seule question non guidée (et non plusieurs questions successives qui conditionnent la démarche de résolution) laissant à l'élève, seul ou en petit groupe, toute initiative.

Plusieurs types de supports peuvent s'assimiler à des situations en tâches complexes. On peut citer par exemple :
– un support décrivant une situation, contenant des documents ressources et posant une question non guidée ;
– une image, accompagnée ou non de texte, suggérant un débat, une problématique ;
– une simple question.

COMMENT METTRE EN ŒUVRE UNE TÂCHE COMPLEXE ?

Travailler en tâche complexe, c'est laisser l'élève « essayer avant de réussir », en acceptant le risque qu'il ne réussisse que partiellement ou maladroitement ce qui était demandé.

« Lors de la mise en œuvre, le professeur doit :
– adopter une posture d'accompagnant ;
– ne pas attendre que les élèves aient été théoriquement équipés de tout ce dont ils ont besoin avant de leur proposer des tâches complexes ;
– accepter les règles de base de mise en œuvre d'une tâche complexe :
  1. ne pas intervenir pendant un temps initial incompressible d'au moins 10 minutes de prise de contact avec le contexte ;
  2. accepter et prendre en compte les errements et les impasses, en en conservant la trace dans des narrations ou des comptes rendus personnels, des brouillons, et ne pas réorienter systématiquement et trop tôt ;
  3. accepter que tous ne fassent pas tout. La personnalisation entraîne des différences, images de l'hétérogénéité du groupe. Certains ne termineront pas alors que d'autres auront besoin « d'aller plus loin » (accompagnement personnalisé) ;
  4. prévoir et mettre en place des aides qui laissent de l'autonomie à l'élève. Privilégier la rédaction de ces aides en utilisant un nouveau questionnement.
– accepter de « faire un peu moins pour faire un peu mieux [7]. »

[7] D'après *La Mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences dans l'académie de Grenoble - Guide de bonnes pratiques*, académie de Grenoble, Inspection pédagogique régionale, 2012-2013. http://www.ac-grenoble.fr/socle/file/guide-bonnes-pratiques-competences.pdf

COMMENT AIDER L'ÉLÈVE À S'ENGAGER DANS UNE TÂCHE COMPLEXE ?

Le projet de socle commun de connaissances, de compétences et de culture propose un domaine visant les méthodes et outils pour apprendre. « Ce domaine permet de programmer un enseignement explicite de l'information et de la documentation, des outils numériques, de la conduite de projets individuels et de l'organisation des apprentissages, sans les déconnecter des disciplines [8]. »

La nécessité d'une formation préalable des élèves à ce type de tâches, de la sixième à la terminale semble nécessaire. Les données ci-dessous s'appuient sur un travail présenté dans l'ouvrage *Mathématiques et Socle commun au collège* [9].

Une grille de référence est tout d'abord élaborée : elle regroupe les différentes aptitudes que l'élève doit acquérir pour valider une compétence. Cette grille est communiquée préalablement aux élèves et leur permet d'identifier ce qui est attendu lors d'une évaluation, de développer chez eux une activité de contrôle par rapport aux résultats obtenus et de mieux analyser leurs erreurs.

GRILLE DE RÉFÉRENCE

Au collège, je dois acquérir un certain nombre de compétences qui me permettront de poursuivre mes études et me seront utiles dans ma vie future.

En ce qui concerne les principaux éléments mathématiques et la culture scientifique, je dois savoir :

Restituer mes connaissances

- Connaître les définitions, propriétés et théorèmes, connaître et utiliser les nombres
- Savoir automatiser certaines procédures
- Savoir refaire certaines démonstrations
- Reconnaître des situations de référence
- Mener à bien un calcul selon des modalités adaptées

M'informer, rechercher, extraire l'information utile

- Observer, recenser des informations
- Extraire d'un document (papier ou numérique) les informations relatives à un thème de travail
- Extraire des informations d'un fait observé
- Décrire le comportement d'une grandeur
- Distinguer ce qui est établi de ce qui est à prouver ou à réfuter

Réaliser, manipuler, calculer

- Utiliser les fonctions de ma calculatrice scientifique, calculer, calculer mentalement, utiliser une formule
- Construire un graphique
- Utiliser un tableur-grapheur, construire un tableau, un diagramme
- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique, construire une figure géométrique

---

[8] D'après *Le projet de socle commun de connaissances, de compétences et de culture par le Conseil supérieur des programmes.*

[9] *Mathématiques et socle commun au collège : aider, évaluer, différencier, motiver, rendre autonome…*, pages 88 et 89, Scérén-CRDP Nord-Pas de Calais, coll. « Repères pour agir », 2010.

Raisonner

Questionner, identifier un problème, formuler une conjecture ou une hypothèse :
- saisir quand une situation se prête à un traitement scientifique
- formuler une hypothèse, une conjecture

Participer à la conception, à la mise en œuvre d'un algorithme, d'une procédure, d'un programme :
- proposer une méthode, un calcul, un outil adapté ; faire des essais
- mettre en œuvre un raisonnement, une méthode, un théorème, une formule, une technique

Contrôler, exploiter les résultats :
- confronter le résultat au résultat attendu, valider ou invalider la conjecture, l'hypothèse

Communiquer, présenter la démarche

Présenter une observation, une situation, un résultat, une solution sous une forme appropriée :
- exprimer un résultat, une solution, une conclusion par une phrase correcte (expression, vocabulaire, sens)
- proposer une représentation adaptée (schéma, graphique, tableau, figure...)
- exprimer le résultat d'une mesure, d'un calcul (unité, précision...)

Exprimer à l'écrit ou à l'oral des étapes d'une démarche de résolution :
- présenter et expliquer l'enchaînement des idées (logique, rigueur, précision du vocabulaire)

Les élèves vont plus particulièrement être évalués sur leur attitude : analyser une situation, conjecturer, communiquer des résultats, les valider ou invalider. Ils pourront aussi exercer leur aptitude à s'informer, d'abord en décrivant une situation ouvrant vers un problème, puis lors de l'utilisation de logiciels inconnus. Les élèves vont au départ suivre le canevas ci-dessous [10], il décrit le déroulement d'une démarche expérimentale, puis progressivement dès la deuxième séance, certains s'en détacheront.

LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE EN MATHÉMATIQUES

Mener une démarche expérimentale est une compétence complexe qui ne peut être acquise du premier coup, elle se construit petit à petit par de nombreuses mises en situation.

Attention, la démarche expérimentale permet de mieux cerner les questions, nous conduit à des interrogations afin de mieux formuler des conjectures.

ÉTAPES	QUELQUES PISTES POUR VOUS AIDER...	COMPÉTENCES	
ÉTAPE 1 LE CONSTAT	Décrivez ce que vous avez vu. Indiquez les informations que vous avez recueillies.		M'informer, rechercher, extraire l'information utile

[10] D'après *Mathématiques et socle commun au collège : aider, évaluer, différencier, motiver, rendre autonome…*, page 86, CRDP Nord-Pas de Calais, coll. « Repères pour agir », 2010

ÉTAPE 2 **LES PROBLÈMES**	Comment peut-on représenter cette situation ? Comment peut-on trouver… ? Comment peut-on montrer que… ? Comment peut-on calculer… ?		Communiquer, présenter la démarche
ÉTAPE 3 **LES CONJECTURES**	Une conjecture est une solution possible, une supposition raisonnable. Pour résoudre un problème, il faut élaborer une ou plusieurs conjectures.		Raisonner
ÉTAPE 4 **L'EXPÉRIMENTATION**	Vous pouvez utiliser la calculatrice, construire un graphique, utiliser un tableur-grapheur, utiliser un logiciel de géométrie, utiliser un autre logiciel. Vous pouvez tracer des figures, utiliser votre matériel de géométrie, faire des découpages… Vous pouvez proposer une méthode, un calcul adapté. Vous pouvez reconnaître un théorème, une propriété, appliquer une formule.	  	Raisonner Réaliser
ÉTAPE 5 **LES RÉSULTATS ET LA CONCLUSION**	Écrivez une phrase dans laquelle vous présentez vos résultats et expliquez l'enchaînement de vos idées. Vous concluez : Le résultat obtenu lors de l'expérimentation confirme-t-il la conjecture ? Le résultat de l'expérimentation vous semble-t-il cohérent ?	 	Raisonner Communiquer
ÉTAPE 6 **LA DÉMONSTRATION**	Vous allez mettre en œuvre un raisonnement : avec votre professeur vous allez effectuer une démonstration qui va permettre de valider ou d'invalider tes résultats.	 	Raisonner

EXEMPLE DE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

L'objectif de l'enseignant est d'introduire la notion de fonction (en classe de troisième).

Selon la loi, il est interdit de conduire un véhicule avec un taux d'alcool supérieur ou égal à 0,5 g/L de sang.

Au départ, les élèves repèrent et communiquent les différentes informations utiles et leur articulation. C'est la phase d'appropriation. Ensuite, les élèves sont amenés à mettre en évidence le problème, par l'intermédiaire d'un questionnement : « Comment peut-on expliquer… ? Comment peut-on calculer ? etc. »

La phase de conjecture permet de faire jaillir leur propre conception. Quelles idées et quelles explications peuvent-ils donner à ce problème ?

TRAVAUX D'ÉLÈVES

ÉTAPE 1 LE CONSTAT	La femme a bu une coupe de champagne et deux verres de vin rouge. L'homme a bu un whisky et deux verres de vin rouge. Ils sont dans un restaurant.		M'informer, rechercher, extraire l'information utile
ÉTAPE 1 LE CONSTAT	Deux personnes au restaurant autour d'une table, ils vont manger. La femme : elle a bu une coupe de champagne et deux verres de vin rouge. L'homme : il a bu un whisky et deux verres de vin rouge. Pour conduire un véhicule, il faut un taux d'alcool inférieur à 0,5 g/L.		M'informer, rechercher, extraire l'information utile

De nombreux élèves sont allés trop vite pour cette première étape. Ils ont oublié des informations utiles, et comme dans certains exercices, nous devons insister sur l'importance de prendre et traiter l'information.

Pour activer la recherche des connaissances en mémoire, il est nécessaire de stocker les informations, de les classer et de mobiliser celles qui seront utiles.

ÉTAPE 2
LES PROBLÈMES

Comment savoir si l'homme ou la femme peuvent conduire ? Comment peut-on trouver leur taux d'alcool ?

Communiquer, présenter la démarche

C'est l'identification de la nature du problème qui va permettre à l'élève de trouver une méthode ou d'activer les connaissances qui lui permettront de reconnaître une situation de référence.

La démarche illustrée dans l'ouvrage *Mathématiques et socle commun* [11] est reprise ici au niveau lycée par la création d'un outil plus personnalisé.

OUTIL POUR UNE DÉMARCHE D'INVESTIGATION AU LYCÉE

La formation mathématique au lycée général et technologique vise le développement de compétences transversales (autonomie, prise d'initiative, adaptabilité, créativité, rigueur…) et de compétences spécifiques aux mathématiques, explicitées ci-dessous.

COMPÉTENCES

Au collège, je dois acquérir un certain nombre de compétences qui me permettront de poursuivre mes études et me seront utiles dans ma vie future.

En ce qui concerne les principaux éléments mathématiques et la culture scientifique, je dois savoir :

Chercher

Analyser un problème.

Extraire, organiser et traiter l'information utile.

Observer, s'engager dans une démarche, expérimenter en utilisant éventuellement des outils logiciels, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, reformuler un problème, émettre une conjecture.

Valider, corriger une démarche, ou en adopter une nouvelle.

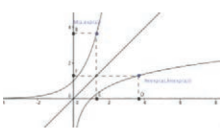
Modéliser

Traduire en langage mathématique une situation réelle (à l'aide d'équations, de suites, de fonctions, de configurations géométriques, de graphes, de lois de probabilité, d'outils statistiques…).

Utiliser, comprendre, élaborer une simulation numérique ou géométrique prenant appui sur la modélisation et utilisant un logiciel.

Valider ou invalider un modèle.

Représenter



Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique…) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique.

Passer d'un mode de représentation à un autre. Changer de registre.

[11] *Mathématiques et socle commun au collège : aider, évaluer, différencier, motiver, rendre autonome…*, CRDP Nord-Pas de Calais, coll. « Repères pour agir », 2010

Calculer

$$p(X = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

$$E(X) = \sum_{k=0}^{n} k \times p(X = k)$$

Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument (calculatrice, logiciel). Mettre en œuvre des algorithmes simples.

Exercer l'intelligence du calcul : organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications.

Contrôler les calculs (au moyen d'ordres de grandeur, de considérations de signe ou d'encadrement).

Raisonner

Utiliser les notions de la logique élémentaire (conditions nécessaires ou suffisantes, équivalences, connecteurs) pour bâtir un raisonnement.

Différencier le statut des énoncés mis en jeu : définition, propriété, théorème démontré, théorème admis...

Utiliser différents types de raisonnement (par analyse et synthèse, par équivalence, par disjonction de cas, par l'absurde, par contraposée, par récurrence...).

Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision.

Communiquer

Opérer la conversion entre le langage naturel et le langage symbolique formel.

Développer une argumentation mathématique correcte à l'écrit ou à l'oral.

Critiquer une démarche ou un résultat. S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit.

Une situation en tâche complexe est donnée ainsi qu'un support à compléter pour aider l'élève à résoudre un problème.

EXEMPLE DE FICHE ATTENDUE

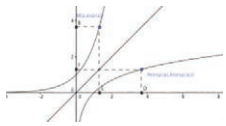
LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE EN MATHÉMATIQUES

Mener une démarche expérimentale est une compétence complexe qui a déjà été mobilisée lors de votre scolarité au collège. Son apprentissage se poursuit au lycée.

Il s'agit pour vous de passer d'une situation contextualisée à une mathématisation pour une résolution utilisant des outils et des résultats acquis en cours.

Il s'agit enfin de présenter des résultats dans le contexte de la situation de départ.

ÉTAPES	QUELQUES PISTES POUR VOUS AIDER...	COMPÉTENCES	
ÉTAPE 1 LE CONSTAT	Que vous inspire le document fourni ? Quelles informations sont données par l'énoncé ? Quelles informations sont induites par l'énoncé ?		Chercher

ÉTAPE 2 LES PROBLÈMES	Comment peut-on trouver... ? Comment peut-on montrer que... ? Comment peut-on calculer... ? Comment peut-on représenter cette situation ?		Communiquer, présenter la démarche
ÉTAPE 3 LES CONJECTURES	Élaborez une ou plusieurs conjectures.		Raisonner
ÉTAPE 4 L'EXPÉRIMENTATION	Pouvez-vous, en utilisant la calculatrice, un logiciel de calcul, un tableur grapheur, un logiciel de géométrie choisir un raisonnement, une représentation du problème ? Reconnaissez-vous une situation déjà rencontrée, un modèle connu ?	 	Représenter
ÉTAPE 5 LES RÉSULTATS ET LA CONCLUSION	Écrivez un paragraphe dans lequel vous présentez vos résultats et expliquez l'enchaînement de vos idées. Le résultat obtenu lors des raisonnements confirme-t-il la conjecture ?	 	Modéliser Raisonner
ÉTAPE 6 LA CONCLUSION ET LA PRÉSENTATION DE LA DÉMONSTRATION	Il faut maintenant valider ou invalider les conjectures émises à l'aide de raisonnements et présenter votre conclusion.	 	Raisonner Communiquer

Au lycée, on continue à entraîner les élèves à la narration de recherches pour qu'ils élaborent à partir de la grille précédente une fiche guide décrivant la démarche d'investigation.

Par confrontation on peut aboutir à un canevas pour la classe. Ce canevas peut être utilisé par la suite pour une auto-évaluation.

EXEMPLES DE SITUATIONS DU COLLÈGE AU LYCÉE

LA TORNADE - CLASSE DE QUATRIÈME

SITUATION-PROBLÈME

TORNADE À BAILLEUL (NORD) LE 20 OCTOBRE 2013

Une tornade d'intensité modérée (EF2) a traversé la moitié est de la commune de Bailleul (Nord) le 20 octobre 2013, vers 19 h 15. Le phénomène, ressenti par de nombreux témoins, a frappé plusieurs fermes, une zone d'activités et quelques habitations, avant de se dissiper au-delà de la frontière belge.

En particulier cette tornade a traversé la parcelle n° 68 du hameau du Steentje en diagonale.

Estimer le temps mis par la tornade pour traverser la parcelle n° 68 de Steentje.

Si le travail n'est pas terminé, laisser tout de même une trace de la recherche. Elle sera prise en compte dans l'évaluation des connaissances et compétences.

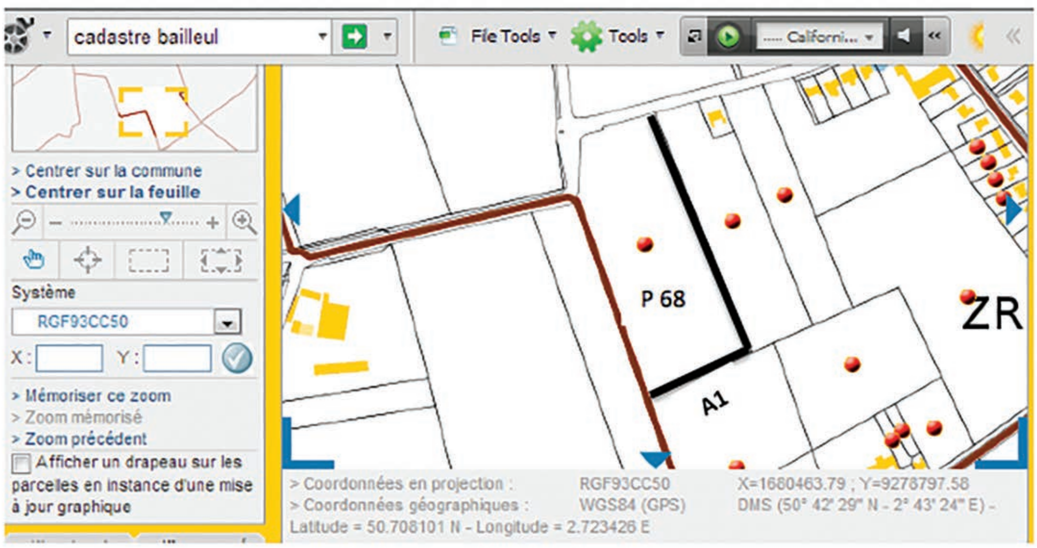
DOCUMENT 1 - EXTRAIT D'UN ARTICLE DE PRESSE

Les études préliminaires estiment que la tornade était d'intensité EF2 avec des vents compris entre 120 km/h et 180 km/h selon l'échelle de Fujita. [...]

Toutefois, il faut noter que sa vitesse de déplacement peut être très variable et peut atteindre 100 km/h. Les dommages s'étendront alors sur des zones plus ou moins larges, en fonction de la vitesse et de la taille de la tornade.

Source : http://www.maxisciences.com/tornade/une-tornade-provoque-des-degats-majeurs-dans-le-nord-de-la-france_art31124.html

DOCUMENT 2 - EXTRAIT DU CADASTRE PARCELLE N°68 DU STEENTJE



A1 = 120 m   Surface Parcelle 68 = 3 hectares

Source : http//www.cadastre.gouv.fr

SORTIES AU FAST-FOOD - CLASSE DE SECONDE

DOCUMENT 1

Les lipides devraient représenter 25 % à 30 % de l'apport calorique total sur une journée.

Il faut donc que 25 % à 30 % des calories consommées chaque jour le soient sous forme de graisses. Le reste étant apporté par les protéines et les glucides.

Pour une personne qui consomme 2 500 Kcal/jour, il faut donc 750 Kcal apportés par les lipides. Sachant que 1 gr de lipides = 9 Kcal, il faut consommer environ 83 gr de graisses par jour : (2 500 Kcal * 30 %) / 9 Kcal = 83 gr de lipides.

DOCUMENT 2

Les apports énergétiques d'un adolescent devraient être :

- pour une fille = 2 490 Kcal/jour
- pour un garçon = 3 070 Kcal/jour.

Nicolas mange deux doubles hamburgers et une grande portion de frites. En fin d'après-midi, après une sortie au cinéma avec ses amis, il effectue un nouveau passage au fast-food où cette fois il consomme un double hamburger et deux grandes portions de frites.

Le comportement alimentaire de Nicolas ce jour-là correspond-il aux recommandations courantes ?

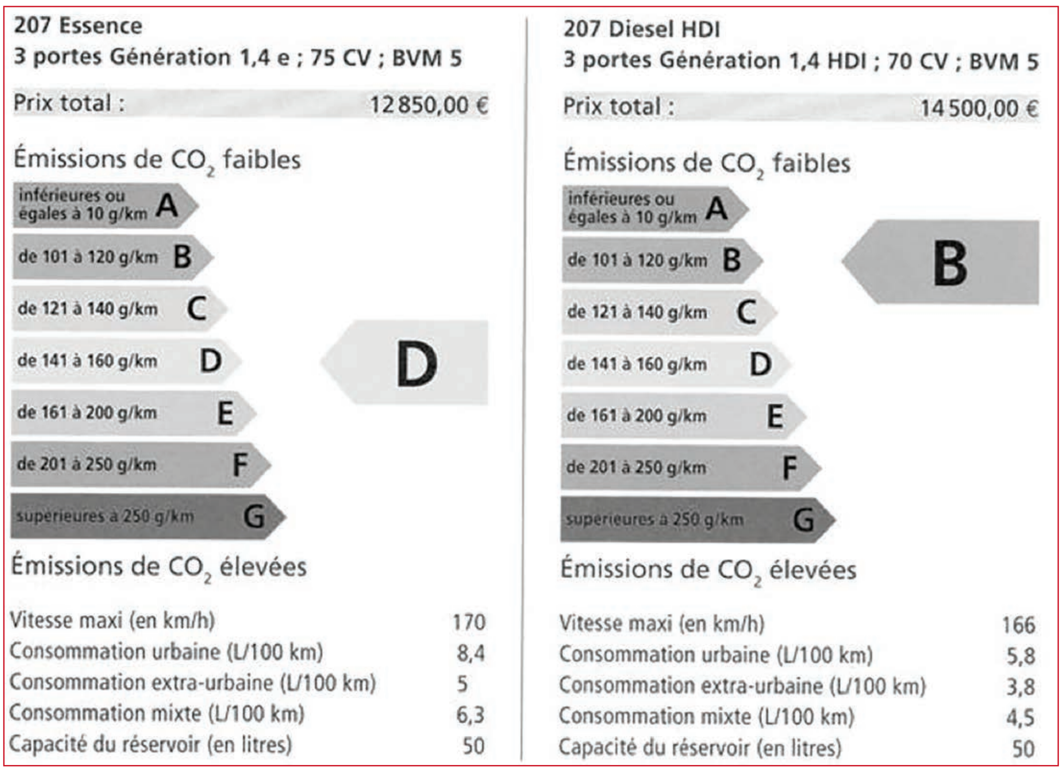
Sa maman lui dit : « Aujourd'hui tu as avalé l'équivalent en lipides de 25 cuillères à café d'huile. »

Qu'en pensez-vous ?

ESSENCE OU DIESEL [12] - CLASSE DE SECONDE

Le support est court, décrivant une situation ouverte et posant une question non guidée.

SITUATION-PROBLÈME


207 Essence
3 portes Génération 1,4 e ; 75 CV ; BVM 5
Prix total : 12 850,00 €
Émissions de CO_2 faibles
inférieures ou égales à 10 g/km A
de 101 à 120 g/km B
de 121 à 140 g/km C
de 141 à 160 g/km D
de 161 à 200 g/km E
de 201 à 250 g/km F
supérieures à 250 g/km G
D
Émissions de CO_2 élevées

Vitesse maxi (en km/h)	170
Consommation urbaine (L/100 km)	8,4
Consommation extra-urbaine (L/100 km)	5
Consommation mixte (L/100 km)	6,3
Capacité du réservoir (en litres)	50

207 Diesel HDI
3 portes Génération 1,4 HDI ; 70 CV ; BVM 5
Prix total : 14 500,00 €
Émissions de CO_2 faibles
inférieures ou égales à 10 g/km A
de 101 à 120 g/km B
de 121 à 140 g/km C
de 141 à 160 g/km D
de 161 à 200 g/km E
de 201 à 250 g/km F
supérieures à 250 g/km G
B
Émissions de CO_2 élevées

Vitesse maxi (en km/h)	166
Consommation urbaine (L/100 km)	5,8
Consommation extra-urbaine (L/100 km)	3,8
Consommation mixte (L/100 km)	4,5
Capacité du réservoir (en litres)	50

Quelle voiture choisir ?

[12] D'après *Essence ou Diesel ? En seconde bac Pro*, Matthieu Avrillaul – groupe TraAM Maths et TUIC de l'académie de Nantes, mai 2012.

Il s'agit de proposer une tâche non guidée dans l'esprit de celle proposée page 66. Ce sont les élèves qui font émerger les questions de kilométrage et de rythme de changement de véhicule.

DIAGNOSTIC ET IMAGERIE MÉDICALE - CLASSE DE PREMIÈRE S

Des situations en tâche complexe sont intégrées dans les fiches découvertes métiers de l'Onisep. A été choisie la fiche « Sage-femme [13]. »

L'idée est de travailler sur le parcours de l'élève (PIIOMED) et donner du sens aux fonctions polynômes de degré 2.

SAGE-FEMME

Mathématiques - SVT - 1re

DÉCOUVERTE DU MÉTIER

En utilisant un navigateur de votre choix et à partir de l'Onisep ou d'autres site, répondez aux questions suivantes :

http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/sage-femme

1. Lister les qualités nécessaires pour exercer ce métier.
2. Indiquer les études à suivre pour exercer ce métier ?
3. Où s'exerce ce métier ?

TÉMOIGNAGE D'UN PROFESSIONNEL

LA PROFESSION DE SAGE-FEMME LIBÉRALE (KARINE, SAGE-FEMME DANS LE NORD)

La sage-femme est une personne formée pour prendre soin des femmes, c'est la raison pour laquelle même si c'est un homme qui exerce ce métier il s'appelle également « sage-femme ».

La sage-femme exerce une profession médicale. Elle est spécialiste de la physiologie dans la prise en charge des femmes, futures mamans, jeunes mamans et nouveau-nés.

Elle accompagne le couple dans son projet d'avoir un enfant, durant la grossesse, l'accouchement et ses suites tout en assurant le suivi médical. Lorsqu'une pathologie survient, elle oriente vers le médecin et collabore à la prise en charge de cette pathologie.

« En tant que sage-femme libérale, je travaille dans un cabinet médical et à domicile. J'assure le suivi de la grossesse lors des consultations prénatales, la préparation à la naissance, le suivi à domicile des grossesses pathologiques, le suivi de la mère et de l'enfant dès la sortie de maternité, la rééducation périnéale des femmes quel que soit leur âge (si elles ont déjà des enfants) et le suivi gynécologique de prévention. »

Certaines sages-femmes libérales accompagnent également les parents en réalisant l'accouchement à la maternité ou à domicile.

La grossesse et l'accouchement sont des événements qui doivent rester naturels. La sage-femme accompagne les parents dans ce moment si bouleversant qu'est l'arrivée d'un enfant. Elle écoute, soutient, rassure et donne confiance tout en vérifiant que les choses se déroulent sans soucis.

Lorsqu'elle ne travaille pas en libéral, la sage-femme exerce sa profession dans différents services de maternité (pour consultations prénatales, préparation à l'accouchement, hospitalisation des grossesses pathologiques, urgences maternité, salle de naissance, suites de naissance, conseils concernant l'allaitement...) ou dans un centre de protection maternelle et infantile (PMI).

FORMATION INITIALE

5 années d'études sont nécessaires pour devenir sage-femme : 1 an à l'université puis 4 ans dans l'une des 38 écoles de sages-femmes agréées par les régions. La formation débute par la PACES (première année commune aux études de santé) accessible après le bac. Elle se termine par un concours au nombre de places restreint (20 % d'admis).

En 2e et 3e années de maïeutique : anatomie, physiologie, obstétrique et pédiatrie. S'y ajoutent des langues vivantes, de la sociologie, de la psychologie, de l'éthique, du droit et une initiation à la recherche... Un tiers de la formation est consacré aux stages. En fin de 3e année, obtention du diplôme de formation générale en sciences maïeutiques, de niveau licence.

[13] Document Onisep/ministère de l'Éducation nationale/académie de Lille.

Les 4e et 5e années sont davantage axées sur l'étude des pathologies et des grossesses à risques. Des stages en maternité ou en pédiatrie sont prévus, assortis d'un stage pré-professionnalisant de fin d'études de 6 mois. Les étudiants doivent également soutenir leur mémoire pour obtenir le DE (diplôme d'état) de sage-femme.
Le diplôme d'état de sage-femme est de niveau bac + 5.

FORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

- Sage-femme cadre pour devenir surveillante de service de maternité ou enseignante auprès des étudiants sages-femmes
- Diplôme universitaire en échographie obstétricale
- Diplôme universitaire en gynécologie
- Diplôme universitaire en acupuncture
- Diplôme universitaire en homéopathie
- Diplôme universitaire en lactation humaine et allaitement maternel…
- Obligation de formations complémentaires tout au long de la carrière : Développement professionnel continu (DPC)

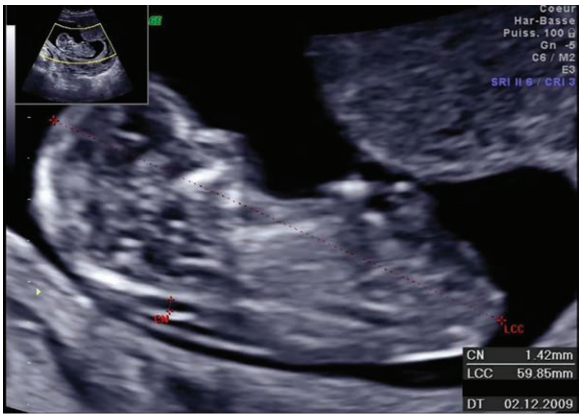
Chaque fiche métier s'accompagne d'une rubrique, « À vous de jouer », qui propose une situation liée au métier présenté.

Voici la deuxième situation présente également dans la fiche « Radiologue ». Il s'agit de diagnostiquer un éventuel risque de malformation sur un fœtus.

Séance 1

SITUATION PROBLÈME

Vous recevez deux patientes et vous devez émettre un diagnostic obligatoire pour chacune d'elles afin de déterminer s'il n'y a pas de grossesse à risque ni d'anomalie.

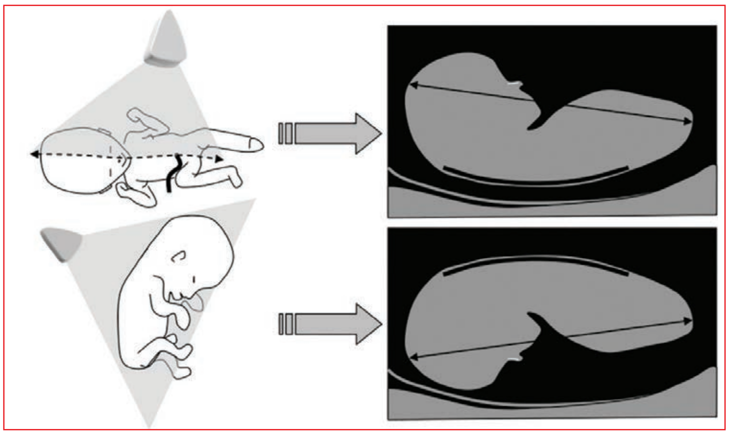


Patiente 1

Patiente 2

DOCUMENT 1

La longueur crânio-caudale (LCC) correspond à la distance située entre le sommet du pôle céphalique de l'embryon et les fesses. Cette distance est mesurée par l'échographie. Elle permet d'estimer l'avancée de la grossesse entre 7 et 13 semaines d'aménorrhée. C'est la mesure de référence pour l'estimation de l'âge gestationnel (AG).



DOCUMENT 2 : ÉQUATIONS OF ROBINSON

Robinson calibrated CRLs from 334 mesures of natural pregnancies with know and significant last menstruations :

CRL=7,295 – 0,6444 GA + 0,0144GA^2

Crown-Rump Length (CRL)= Longueur Cranio-Caudale (LCC)

gestational age (GA) = âge gestationnel (AG) exprimé en jours

DOCUMENT 3

Arrêté du 23 juin 2009 fixant les règles de bonnes pratiques en matière de dépistage et de diagnostic prénatals avec utilisation des marqueurs sériques maternels de la trisomie 21 :

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020814373

Pour prolonger la séance 1

SITUATION-PROBLÈME

Vous devez rédiger un article pour une revue médicale. En voici le plan :

- rappeler la méthode d'estimation de l'âge gestationnel en fonction de la longueur cranio-caudale mesurée à l'échographie ;
- présenter une formule permettant, en utilisant les équations de Verwoerd-Dikkeboom, de retrouver l'âge gestationnel après mesure à l'échographie de la longueur cranio-caudale (vous pourrez vous aider d'un logiciel de calcul formel si vous le souhaitez) ;
- comparer la pertinence des deux méthodes de calcul ;
- préciser l'intervalle de temps pendant lequel cette méthode est plus pertinente que celle issue des équations de Robinson.

Proposer cet article en vous aidant des documents ressources.

DOCUMENT 1

Une femme, en début de grossesse, se présente au cabinet de radiologie pour sa première échographie. Vous devez dater avec le plus de précision possible le début de grossesse de cette future maman.

Au premier trimestre de grossesse, il est possible de mesurer de nombreux paramètres qui sont fortement corrélés à l'âge gestationnel (AG). À cet âge de grossesse, il semble que l'échographie soit remarquablement performante, avec des intervalles de prédiction à 95 % d'environ plus ou moins cinq jours pour la longueur cranio-caudale (LCC), ce qui traduit une variabilité aléatoire remarquablement faible.

Au premier trimestre, la précision est meilleure qu'au deuxième et la formule de Robinson est la plus simple et la plus largement utilisée. Elle permet en routine clinique d'estimer simplement l'âge gestationnel en jours à partir de la LCC par l'équation suivante :

$AG = 8,052\sqrt{LCC} + 23,73$ (F1)

Source : http://www.em-consulte.com/en/article/675232

DOCUMENT 2

Le tableau, dont vous avez un extrait ci-dessous compare l'âge recalculé à l'aide de la formule de l'équation de Robinson (*cf*. document 1) et affiche l'erreur relative commise.

	A	B	C	D
1	AG	LCC	AG recalculée	% erreur
2	42	5,6318	43	2,38
3	43	6,2114	44	2,33
4	44	6,8198	45	2,27
5	45	7,457	46	2,22
6	46	8,123	47	2,17
7	47	8,8178	48	2,13

DOCUMENT 3 - ÉQUATION DE VERWOERD-DIKKEBOOM

Verwoerd-Dikkeboom *et al*. use 3D mesurements from 6 to 14 weeks GA in 32 pregnancies to calibrate an equation of te CRL.

$CRL = 9,0963 - 0,751165GA + 0,015508GA^2$

Séance 2

SITUATION-PROBLÈME

Dans un premier temps, une femme en début de grossesse se présente au cabinet de radiologie pour sa première échographie. Vous devez dater avec le plus de précision possible le début de grossesse de cette future maman.

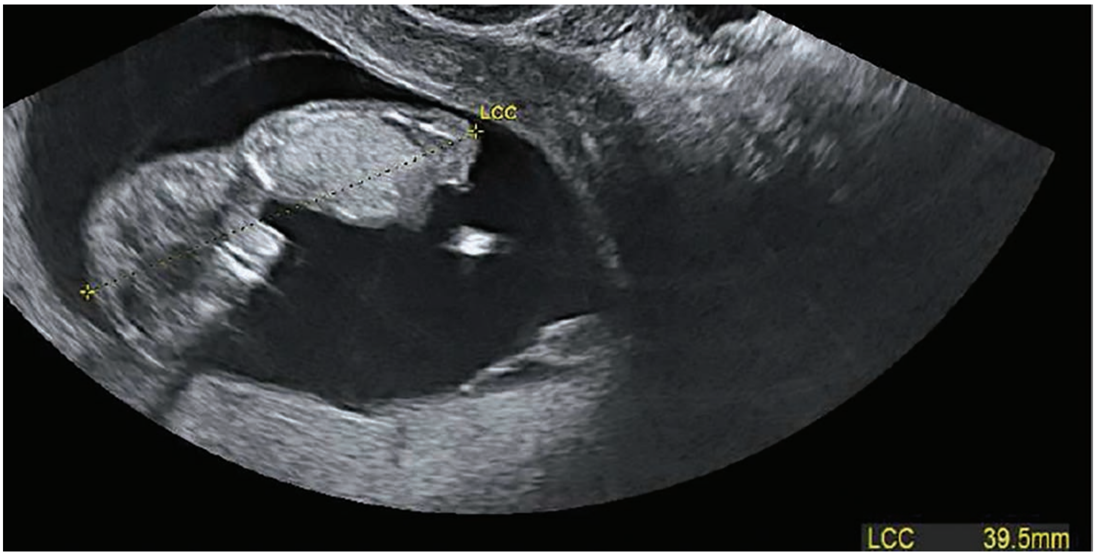
Dans un second temps vous lisez sur un site spécialisé qu'au premier trimestre de grossesse, il est possible de mesurer de nombreux paramètres qui sont fortement corrélés à l'âge gestationnel (AG). C'est le cas du diamètre ou du volume du sac gestationnel ou de la vésicule vitelline. Ces paramètres restent en pratique peu utilisés. Plusieurs études ont évalué la biométrie du premier trimestre pour déterminer l'âge gestationnel.
À cet âge de grossesse, il semble que l'échographie soit remarquablement performante, avec des intervalles de prédiction à 95 % d'environ plus ou moins cinq jours pour la longueur cranio-caudale (LCC), ce qui traduit une variabilité aléatoire remarquablement faible. Au premier trimestre, la précision est meilleure qu'au deuxième et la formule de Robinson est la plus simple et la plus largement utilisée. Elle permet en routine clinique d'estimer simplement l'âge gestationnel en jours à partir de la LCC par l'équation suivante :

$AG = 8,052\sqrt{LCC} + 23,73$

Critiquer par la méthode de votre choix (tableur, calcul formel...) cette formule qui permettrait de dater de façon plus rapide la date de début de grossesse d'une patiente.

Source : http://www.em-consulte.com/en/article/675232

DOCUMENT 1 : ÉQUATIONS DE DATATION DE DÉBUT DE GROSSESSE



Equations of Robinson (1973, 1975)

Robinson[5] calibrated CRLs from 334 measures of natural pregnancies with known and significant last menstruations:

$$CRL = 7.295 - 0.6444\ GA + 0.0144\ GA^2, \quad (5)$$

Equation of Verwoerd-Dikkeboom et al. (2010)

Verwoerd-Dikkeboom et al.[8] use 3D measurements from 6 to 14 weeks GA in 32 pregnancies to calibrate an equation of the CRL.

$$CRL = 9.0963 - 0.751165\ GA + 0.015508\ GA^2. \quad (10)$$

Traduction :

Crown-Rump Length (CRL) = Longueur Cranio-Caudale (LCC)
Gestational age (GA) = âge gestationnel (AG), exprimé en jours

Ces deux problèmes ont été proposés à des élèves de première S qui ont travaillé en deux groupes dont voici les productions.

Travaux d'élèves

Dans la situation 1, on cherche à émettre un diagnostic pour chacune des patientes afin de déterminer s'il n'y a pas de grossesse à risque ni d'anomalie.

Réponse d'élève - Situation 1

Pour répondre à la question on va prendre chacune des patientes à part et calculer le nombre de semaines de grossesse.

Si le nombre de semaines est compris entre 11 et 13 on pourra déterminer en fonction d'un intervalle, ici de 45 mm à 84 mm, si le fœtus possède une longueur cranio-caudale normale.

PATIENTE 1

59.85=7.295-0.6444GA+0.0144GA²

0=7.295-59.85-0.644GA+0.0144GA²

0=-52.555-0.644GA+0.0144GA²

Delta =(-0.644)²-4ac

=3.441904

DONC S≈-42.06 et S2≈86.78

→ S_2≈12.397 semaines

PATIENTE 2

61.8= 7.295-0.6444AG + 0.0144AG²

0=7.295-0.6444AG + 0.0144AG²-61.8

0= 0.0144AG²-0.6444AG-54.505

Delta =
(-0.64444)²- 4*0.0144*(-54.505)

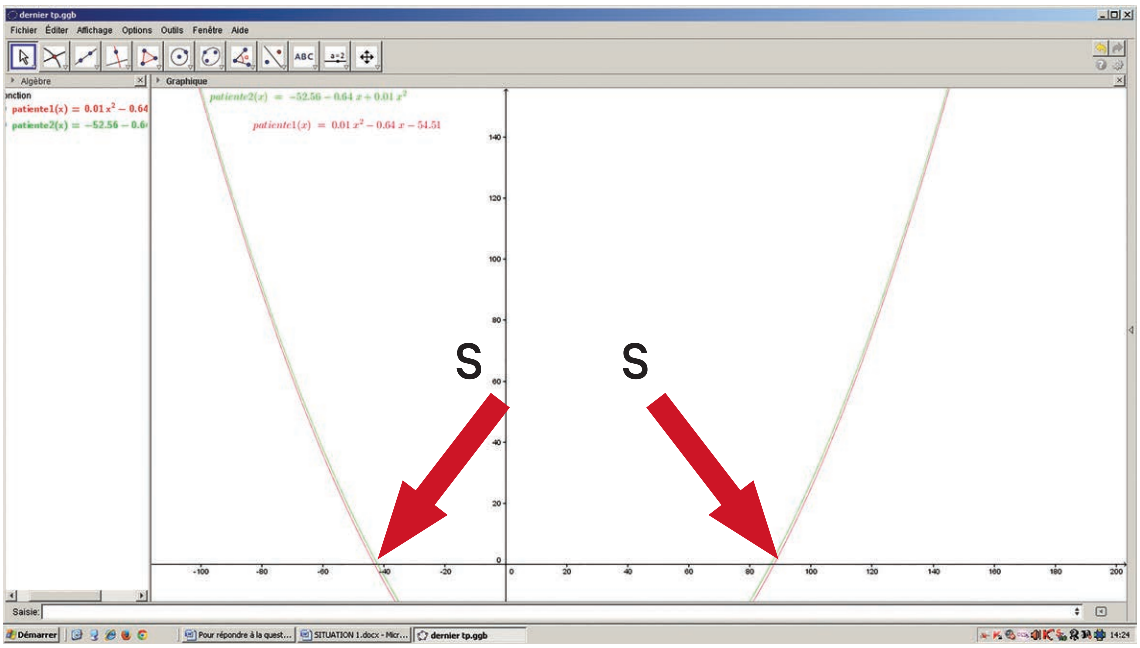
Delta=3.554790914

DONC S_1≈-43.09 et S_2≈87.84

→ S_2≈ 12.428 semaines

On a premièrement utilisé la formule du document 2 : CRL = 7,295 – 0,6444 GA + 0,014GA2, où CRL correspond à la longueur cranio-caudale et GA à l'âge gestationnel.

Connaissant la valeur de CRL, on a transformé l'égalité pour obtenir une équation de la forme de $ax^2 + bx + c = 0$
.



De là on a déterminé delta puis les solutions. La positive est le nombre de jours de grossesse puis on l'a divisé par 7 pour obtenir le nombre de semaines d'aménorrhée.

Ensuite on a regardé si le nombre obtenu appartenait à l'intervalle décrit dans le document (11 et 13 semaines). Et on remarque que c'est le cas, donc on peut voir si la longueur cranio-caudale appartient bien à l'intervalle décrit aussi dans le document (de 45 à 84 mm). Pour les deux, la longueur est comprise dans l'intervalle, ce qui prouve que les deux fœtus ne possèdent aucune anomalie et que ce ne sont pas des grossesses à risques.

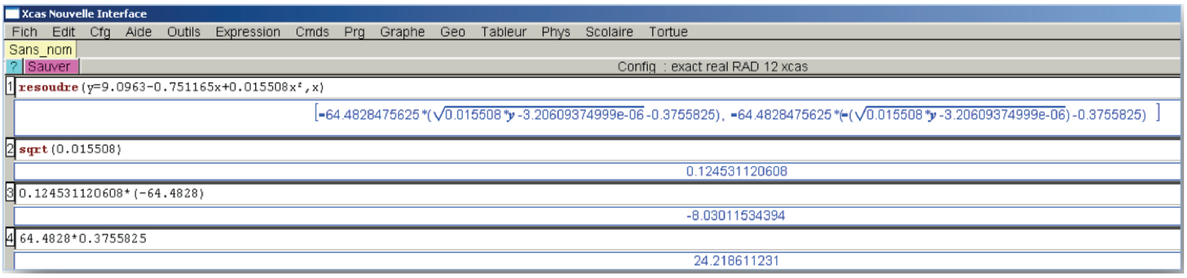
Dans la situation 2, on rédige un article sur les différentes méthodes d'estimation de l'âge gestationnel. On sait, d'après le document, que les mesures de la clarté nucale et de la longueur cranio-caudale sont effectuées préalablement au dosage biochimique, sauf en cas de conclusion d'une convention mentionnée à l'article 7 du présent arrêté. La fenêtre dans laquelle ces mesures doivent être effectuées se situe entre 11 semaines d'aménorrhée (SA) + 0 jour et 13 SA + 6 jours (soit de 45 mm à 84 mm de longueur cranio-caudale).

Réponse d'élève - Situation 2

On rédige un article sur les différentes méthodes d'estimation de l'âge gestationnel

On peut estimer l'âge d'un fœtus en utilisant la longueur crânio-caudale, qui correspond à la longueur entre le sommet du crâne et les fesses de l'embryon. Cette distance est calculée à l'échographie entre 7 et 13 semaines. De plus, au premier trimestre, l'estimation est meilleure qu'au deuxième.

Grâce au logiciel de calcul formel Xcas, nous trouvons la formule suivante : $X = 8,03\sqrt{y} + 24,22$ qui nous permet de déterminer l'AG recalculé.



La première commande correspond à l'expression de l'AG(x) en fonction de la LCC(y).
Dans un deuxième temps, considérant que 3,206...*10^(-6) est négligeable, nous déterminons une formule approchée de x :
Ligne 2 : calcul de sqrt(0,015508)
Ligne 3 : calcule de -64,48...* le résultat retrouvé à la ligne précédente.
Ligne 4 : calcul de la partie constante 64,48...*0,37.
Nous obtenons ainsi la formule approchée AG $\simeq$ 8,03LCC + 24,22 utilisée dans le tableau.
Nous obtenons ensuite le document Excel suivant qui nous permet de comparer les deux méthodes de calcul.

Robinson

1	AG	LCC	Ag recalculé	% d'erreur
64	63	23,8514	64	1,58730159
65	64	25,0358	65	1,5625
66	65	26,249	65	0
67	66	27,491	66	0
68	67	28,7618	67	0
69	68	30,0614	68	0
70	69	31,3898	69	0
71	70	32,747	70	0
72	71	34,133	71	0
73	72	35,5478	72	0
74	73	36,9914	73	0
75	74	38,4638	74	0
76	75	39,965	75	0
77	76	41,495	76	0
78	77	43,0538	77	0
79	78	44,6414	78	0
80	79	46,2578	79	0
81	80	47,903	80	0
82	81	49,577	81	0
83	82	51,2798	82	0
84	83	53,0114	83	0
85	84	54,7718	84	0
86	85	56,561	85	0
87	86	58,379	86	0
88	87	60,2258	87	0
89	88	62,1014	88	0
90	89	64,0058	89	0
91	90	65,939	90	0
92	91	67,901	91	0
93	92	69,8918	92	0
94	93	71,9114	93	0

Dikkeboom

AG	LCC	Ag recalculé	% d'erreur
1	8,360643	48	4700
2	7,656002	47	2250
3	6,982377	46	1433,33333
4	6,339768	45	1025
5	5,728175	44	780
6	5,147598	43	616,666667
114	125,005458	115	0,87719298
115	127,805625	116	0,86956522
116	130,636808	117	0,86206897
117	133,499007	118	0,85470085
118	136,392222	119	0,84745763
119	139,316453	120	0,84033613
120	142,2717	120	0
121	145,257963	121	0
122	148,275242	122	0
123	151,323537	123	0
124	154,402848	124	0
125	157,513175	125	0
126	160,654518	126	0
127	163,826877	127	0
128	167,030252	128	0
129	170,264643	129	0
130	173,53005	130	0
131	176,826473	131	0
132	180,153912	132	0
133	183,512367	133	0
134	186,901838	134	0
135	190,322325	135	0
136	193,773828	136	0
137	197,256347	137	0
138	200,769882	138	0

On remarque que la méthode de Robinson contient plus d'erreurs que celle de Dikkeboom. En effet, à partir de AG = 120, il n'y a plus d'erreur (% erreur = 0), alors que chez Robinson, la marge d'erreur est égale à 0 seulement dans l'intervalle [65 ; 95].

Nous pouvons préciser que la marge d'erreur est égale à 0, et donc que la méthode d'estimation de Dikkeboom est plus précise dans l'intervalle [120 ;+∞[.

SITUATION INSPIRÉE DU SUJET DU BAC STI2D, JUIN 2014

DOCUMENT 1

L'échelle de Fujita est une échelle servant à classer les tornades par ordre de gravité, en fonction des dégâts qu'elles occasionnent. Une partie de cette échelle est présentée dans le tableau ci-dessous.

Catégorie	Vitesse des vents en km.h	Dégâts occasionnés
F0	60 à 120	**Dégâts légers** : dégâts sur cheminées, arbres, fenêtres...
F1	120 à 180	**Dégâts modérés** : automobiles renversées, arbres déracinées...
F2	180 à 250	**Dégâts importants** : toits arrachés, hangars et dépendances démolis...
F3	250 à 330	**Dégâts considérables** : murs extérieurs et toits projetés, maisons et bâtiments de métal effondrés, forêts abattues...
F4	330 à 420	**Dégâts dévastateurs** : murs effondrés, objets en acier ou en béton projetés comme des missiles...
F5	420 à 510	**Dégâts incroyables** : maison rasées ou projetées sur de grandes distances, murs extérieurs et toits arrachés sur de gros bâtiments...

DOCUMENT 2

À partir des mesures relevées lors d'observations de phénomènes semblables, des météorologues ont admis la règle suivante : « La vitesse des vents dans les tornades diminue régulièrement de 10 % toutes les 5 minutes. »

On appelle « durée de vie » d'une tornade le temps nécessaire, depuis sa formation, pour que la vitesse des vents devienne inférieure à 120 km.h^{-1}.

DOCUMENT 3

Une tornade a balayé le sud-est des États-Unis. Lors de la formation de cette tornade, on a mesuré la vitesse des vents par un radar météorologique et on a trouvé une vitesse initiale de 420 km.h^{-1}.

SITUATION-PROBLÈME

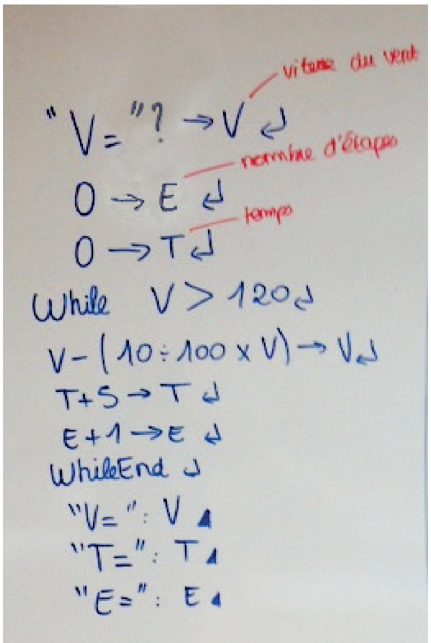
Vous êtes journaliste scientifique et vous devez écrire un article sur la tornade qui a balayé le sud des États-Unis.

Présenter les caractéristiques de cet épisode climatique, sa place sur l'échelle de Fujita et la durée de vie de cette tornade.

Travaux d'élèves

Plusieurs méthodes ont été proposées par les élèves.

Salomé présente un algorithme qu'elle a programmé sur sa machine.



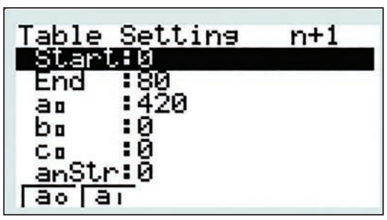
Il semble intéressant de le traduire en langage algorithmique.
La classe propose :
Entrées
V : vitesse du vent
E : nombre d'étapes
T : temps
Affectations
V ← 420
E ← 0
T ← 0
Traitement
Tant que V > 120
V ← V - (10/100 * V)
T ← T + 5
E ← E + 1
Fin de tant que
Sorties
Afficher V
Afficher T
Afficher E

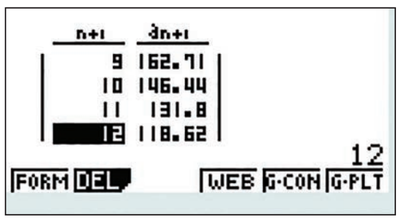
Angèle propose d'utiliser le tableur.

	A	B
1	420	0
2	=A1-10/100*A1	5
3	=A2-10/100*A2	10
4	=A3-10/100*A3	15
5	=A4-10/100*A4	20
6	=A5-10/100*A5	25
7	=A6-10/100*A6	30
8	=A7-10/100*A7	35
9	=A8-10/100*A8	40
10	=A9-10/100*A9	45
11	=A10-10/100*A10	50
12	=A11-10/100*A11	55
13	=A12-10/100*A12	60
14	=A13-10/100*A13	65
15	=A14-10/100*A14	70

	A	B
1	420	0
2	378	5
3	340,2	10
4	306,18	15
5	275,562	20
6	248,0058	25
7	223,20522	30
8	200,884698	35
9	180,796228	40
10	162,716605	45
11	146,444945	50
12	131,80045	55
13	118,620405	60
14	106,758365	65
15	96,0825283	70

La formule est la même.
Enfin Sébastien propose d'utiliser la calculatrice en mode récurrence.





Après un débat entre les élèves de la classe et sur proposition du professeur, on procède à une réécriture de la formule : $V_{n+1} = V_n - \frac{10}{100}V_n$ en $V_{n+1} = \left(1 - \frac{10}{100}\right)V_n = 0,9V_n$

Le débat fait ressurgir la notion de suite géométrique.

La conclusion de l'activité est l'écriture de $V_n = 0,9^n \times 420$.