

CENTRALESUPÉLEC - Centre des diversités et de l'inclusion

Exposition *Un monde de maths*

Livret d'accompagnement pédagogique



CENTRALESUPÉLEC

L'école

CentraleSupélec est un Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel membre fondateur de l'Université Paris-Saclay et constitué sous la forme d'un Grand Établissement, relevant de la tutelle conjointe du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation et du ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique.

Le 1^{er} janvier 2015, CentraleSupélec voyait officiellement le jour, unissant l'École Centrale Paris et Supélec, deux grandes écoles d'ingénieurs françaises qui n'ont cessé, depuis 2009, d'intensifier leurs collaborations et réalisations communes dans leurs domaines d'activité : formation initiale, formation continue et recherche.

Partageant les mêmes valeurs d'excellence, d'innovation, d'entrepreneuriat, d'ouverture internationale et de leadership, les deux Écoles étaient naturellement amenées à s'allier. En devenant CentraleSupélec, elles se complètent dans leurs domaines de recherche pour couvrir l'ensemble des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes.

Aujourd'hui, forte de ses campus de Paris-Saclay, Metz et Rennes, CentraleSupélec compte 4200 étudiants et 370 enseignants et enseignants-chercheurs en interaction avec son réseau international, dont ses 3 écoles à l'étranger (Chine, Inde et Maroc) et 5 laboratoires internationaux associés (Brésil, Canada, États-Unis et Chine).

Le Centre des diversités et de l'inclusion

Créé en mars 2023, le Centre des diversités et de l'inclusion de CentraleSupélec a pour mission de favoriser l'égalité des chances et de promouvoir l'ouverture sociale, l'ouverture de genre et l'ouverture territoriale, en s'appuyant sur les actions suivantes :

- Proposer des programmes d'orientation et d'information
- Promouvoir et faire découvrir les filières et formations scientifiques et de l'ingénieur
- Lever les freins en luttant contre les phénomènes de censure et en favorisant l'ambition
- Apporter un soutien financier à certains élèves, candidats et étudiants
- Participer au développement d'une politique d'inclusion au sein de son Ecole

Ces actions sont portées par le CeDI en partenariat avec un écosystème de partenaires institutionnels, associatifs et financiers. Elles interviennent à toutes les étapes du parcours scolaire de l'élève : dès le collège et tout au long du lycée et des études supérieures (CPGE, licence, concours et durant la scolarité à CentraleSupélec).

Pour toute demande de renseignement, contactez : centre.diversites@centralesupelec.fr

L'EXPOSITION

Contexte

À quoi ça sert de savoir résoudre une équation ?

Les maths, c'est utile que si on veut être prof de maths.

Encore un jour passé sans utiliser les cosinus...

Alors que les mathématiques paraissent souvent abstraites, et éloignées de la vie quotidienne, elles sont pourtant présentes partout autour de nous, dans des situations et des métiers auxquels on ne pense pas forcément en premier lieu.

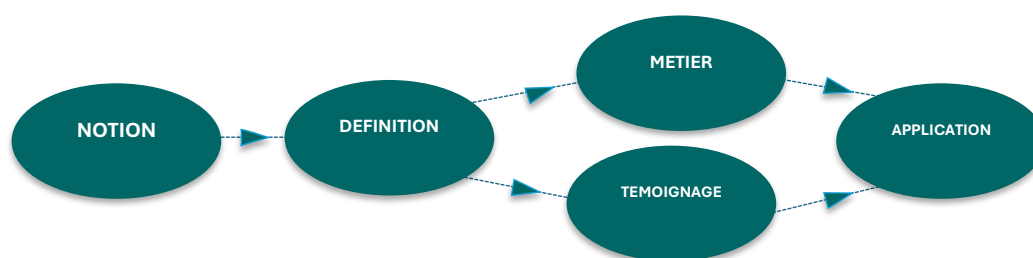
Des vies sauvées grâce aux calculs d'aires et de volume aux algorithmes qui régissent les réseaux de neurones de l'intelligence artificielle, en passant par les translations des concepteurs de jeux vidéo, les mathématiques sont le fil invisible qui lie tous ces aspects ensemble.

Le Centre des diversités et de l'inclusion de CentraleSupélec a imaginé cette exposition pour permettre aux élèves de la 4^e à la 2nde de parler des mathématiques, tout en abordant des enjeux d'orientation.

Contenu

A travers une série de 8 panneaux illustrés, les élèves (re)découvrent les notions mathématiques du programme. Le graphisme et le récit sont travaillés de manière à rendre les concepts les plus accessibles possible.

Chaque panneau est construit sur la même structure :



Les métiers choisis sont issus de différents domaines, et ne sont pas tous explicitement liés aux mathématiques. L'objectif est bien de montrer que ces dernières sont partout, y compris dans des filières non scientifiques.

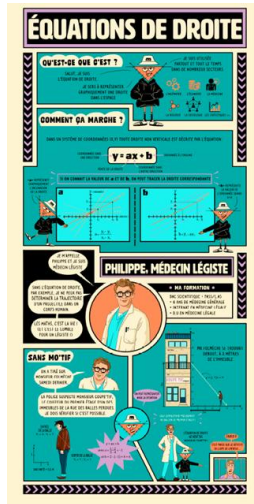
L'exposition inclut initialement un atelier pratique invitant les élèves à « manipuler » les mathématiques, à travers un défi de construction. En petits groupes, ils et elles prennent le rôle d'ingénieurs en génie civile et s'approprient les notions d'équilibre selon des données de masse et de distance pour créer des mobiles. Plus de détails à ce sujet dans la partie « Médiation ».

Panneaux

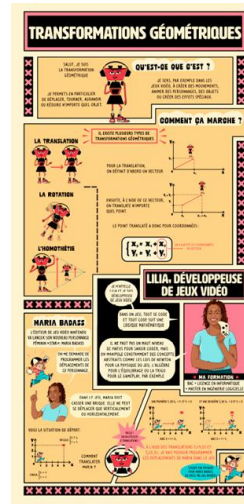
Téléchargez tous les panneaux : [Exposition - Un monde de maths](#)



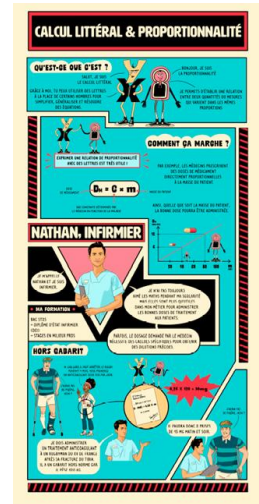
Équations
Préparateur physique



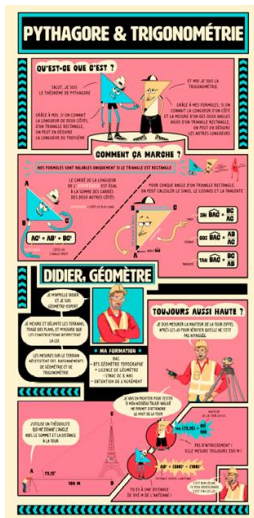
Équations de droite
Médecin légiste



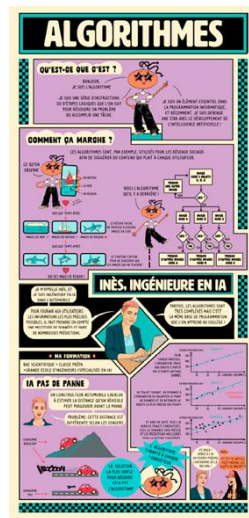
Transformations géométriques
Développeuse de jeu vidéo



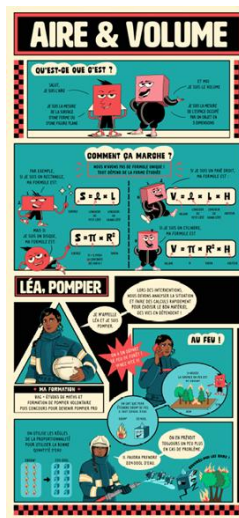
Proportionnalité
Infirmier



Trigonométrie et Théorème de Pythagore
Géomètre



Algorithmes
Ingénieure IA



Aire et volume
Pompier



Pourcentages
Cheffe pâtissière

Pistes de médiation

Toute la médiation scientifique de l'exposition a été mise en œuvre par [Sciençis](#). Vous retrouverez ici des pistes d'animation pensées pour chacun des panneaux.

1. Equations

Modalités : Echanges et situation matérialisée avec balance à plateau.

La balance à plateau fait écho au visuel du panneau. Elle permet de faire l'analogie entre l'équilibre dans une balance à plateau et l'égalité dans une équation.

Comment faire pour équilibrer la balance ?

Les élèves sont invités à décrire le problème avec une équation : $x + 8 = 12$. Ils isolent X en enlevant la même quantité des 2 côtés pour conserver l'égalité / l'équilibre :

- $x + 8 - 8 = 12 - 8 \rightarrow x = 12 - 8 = 4$

Il faut donc ajouter 4 sphères dans la boîte de 8 pour voir la balance se rééquilibrer.

Matériel : Balance à plateau, 2 boîtes contenant respectivement 8 et 12 poids.

2. Equations de droite

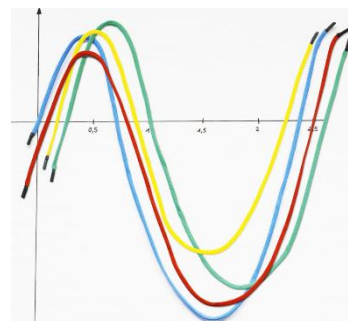
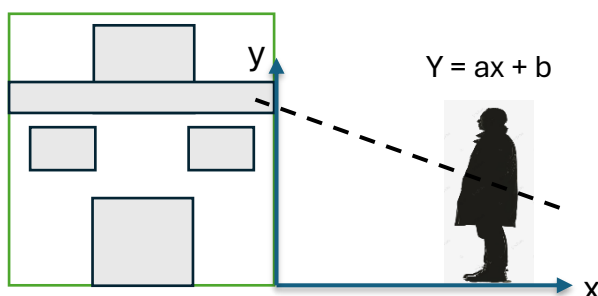
Modalités : Echanges et situation matérialisée au tableau.

L'application proposée dans le panneau, la scène de crime, est représentée sur un tableau magnétique. Les élèves sont invités à réfléchir au moyen de retrouver d'où le coup est parti.

Les élèves proposent de tracer une droite – au moyen du cordon magnétique –, qui passe par le point d'entrée et de sortie de la balle, et de le prolonger jusqu'à l'immeuble.

Dans la réalité, il n'est pas possible d'utiliser une corde ainsi. Les élèves sont amenés à réaliser l'utilité des maths dans cette situation. En effet, il suffit de connaître les coordonnées de 2 points d'une droite pour pouvoir déterminer son équation et donc trouver le point de départ du projectile.

Matériel : Tableau magnétique, 1 cordon magnétique pour représenter la droite, 1 système de coordonnées, une représentation de la scène de crime avec l'immeuble, la victime et les points d'entrée, des aimants pour les points d'entrée et de sortie de la balle.



3. Transformations géométriques

Modalités : Echanges et mise en situation sur quadrillage au sol.

Les élèves sont invités à montrer avec leur corps ce qu'est une translation (déplacement sans changer son orientation) et une rotation (en tournant sur eux-mêmes). Pour l'homothétie, on utilise l'analogie avec l'agrandissement ou la réduction de la taille d'une image dans un traitement de texte ou une diapositive, sans en changer les proportions.

Pour comprendre l'utilisation de la translation dans le développement des jeux vidéo, on propose de faire vivre la situation aux élèves en « vrai » sur un quadrillage au sol.

Un élève joue le rôle du personnage. Les autres lui donnent des instructions pour le/ la guider jusqu'à un endroit précis, d'abord avec des mots.

Dans un second temps, le quadrillage est transformé en système de coordonnées, et les instructions sont données en langage mathématique.



Matériel : Eléments pour quadrillage / graphique au sol

4. Proportionnalité et calcul littéral

Modalités : Echanges et quiz mouvant.

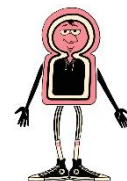
Pour rappeler ce qu'est la proportionnalité, plusieurs courts problèmes mathématiques sont présentés aux élèves, qui doivent déterminer s'il s'agit ou non de situations de proportionnalité, au moyen d'un quiz mouvant.

Situation 1 : *une recette de cuisine à adapter au nombre d'invités.* (Proportionnalité)

Situation 2 : *un match de foot avec 3 buts marqués en 1^{ère} mi-temps -*

Savoir combien de buts vont être marqué en 2^{ème} mi-temps. (Pas de proportionnalité)

Situation 3 : *Une dose de doliprane pour enfant à adapter au poids.* (Proportionnalité)



Les élèves se placent à gauche ou à droite selon leur réponse (un côté oui, un côté non), et doivent ensuite expliquer leur choix et tenter de convaincre celles et ceux qui ne seraient pas d'accord en expliquant leur raisonnement.

Les échanges avec les élèves autour des situations présentées permettent de mettre en lumière l'importance de calculer correctement la dose de médicament en fonction de la masse corporelle afin d'éviter les problèmes de santé en lien avec une surdose, ou à contrario, une absence d'effet en cas de dose trop basse de médicament.

5. Trigonométrie et théorème de Pythagore

Modalités : Echanges et utilisation de l'inclinomètre.

Dans la situation présentée dans le panneau, le géomètre utilise un théodolite pour mesurer l'angle de visée. Pour illustrer le fonctionnement d'un théodolite, on montre aux élèves un inclinomètre, constitué d'un rapporteur « inversé » et d'une ficelle au bout de laquelle est placée un poids lourd qui permet d'indiquer l'axe vertical. Guide de conception complet à retrouver dans la partie « Ressources ».

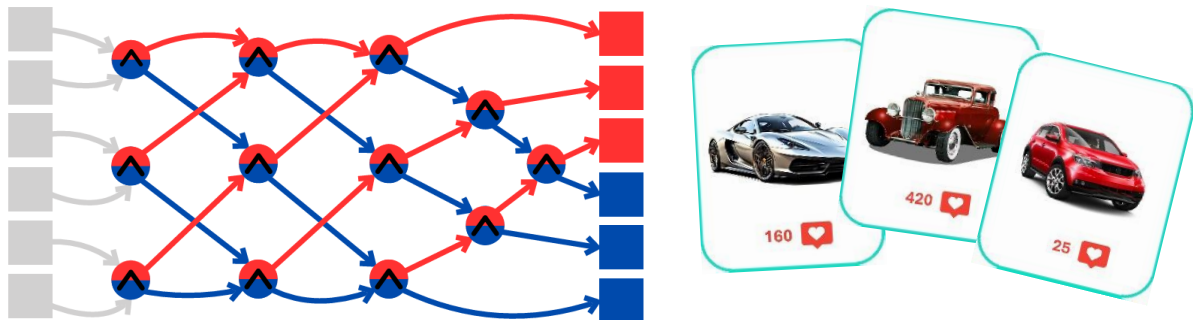
6. Algorithmes

Modalités : Echanges et mise en situation avec algorithme de tri au sol.

Pour concrétiser ce qu'est un algorithme, les élèves sont invités à expérimenter un algorithme de tri au moyen d'un parcours tracé au sol.

Six élèves reçoivent chacun une image sur laquelle apparaît un nombre de « like » différent. En suivant les instructions de l'algorithme de tri au sol, ils parviennent à trier les nombres de cœur par ordre croissant. Chaque fois que deux élèves se retrouvent sur un rond bicolore, ils doivent comparer leur nombres de « like ». Celui qui a le nombre le plus élevé suit la flèche bleue, le moins élevé suit la flèche rouge. Et ainsi de suite jusqu'à arriver au bout du parcours.

Matériel : Algorithme de tri sous forme de parcours au sol + 6 images avec nombres de « like ».



7. Aire et volume

Modalités : Echanges et quiz mouvant.

La notion d'aire et de volume est introduite au moyen d'un quiz mouvant dans lequel les élèves doivent trouver la forme géométrique décrite et se placer dans l'espace selon leur réponse.

Les échanges avec les élèves autour de la situation présentée permettent de mettre en lumière l'importance de calculer correctement la surface en feu, afin de pouvoir calculer le volume d'eau nécessaire pour l'éteindre, et ainsi éviter que le feu ne se propage.

Matériel : Cartes quiz.

Je suis une **forme plane**, mais je ne suis pas un **polygone**.
Ma **circonférence** est **proportionnelle** à mon **diamètre**.
Pour trouver mon **aire**, il faut **multiplier 2** x mon **rayon** par **pi**.
Je suis ?
J'ai la forme d'un CD...

a - Le disque

Je suis un **polygone** et un **quadrilatère**.
J'ai **4 angles droits**.
Mon **aire** se calcule en multipliant ma **longueur** par ma **largeur**.
Je suis ?
Ma forme évoque une carte postale.

b - Le rectangle

Je suis un **polyèdre** à **6 faces** et **12 arêtes**.
L'**aire** de ma **base** se calcule en multipliant sa **longueur** par sa **largeur**.
Mon **volume** est le **produit** de l'**aire** de ma **base** et de ma **hauteur**.
Je suis ?
Les **kaplas** ont ma forme.

Pavé droit

Je suis un **solide** mais pas un **polyèdre**.
L'**aire** de ma **base** se calcule en multipliant **2 x** son **rayon** par **pi**.
Mon **volume** est le **produit** de l'**aire** de ma **base** et de ma **hauteur**.
Je suis ?
Ma forme évoque une pile.

Cylindre

8. Pourcentages

Modalités : Echanges et quiz mouvant.

La notion de pourcentage est introduite par un échange avec les élèves qui décrivent les utilisations des pourcentages auxquelles ils sont confrontés au quotidien : batterie de téléphone, soldes, sondages, statistiques, etc. Le lien entre pourcentage et fraction se fait en échangeant autour du nom du quatre-quarts.

L'avantage de représenter des proportions sous forme de pourcentages plutôt que de fractions apparaît au moyen d'un quiz mouvant, dans lequel les élèves doivent déterminer rapidement par leur positionnement dans l'espace (à gauche ou à droite) laquelle de ces deux fractions – $11/25$ et $4/10$ - est la plus grande. Puis les deux mêmes proportions sont données sous forme de pourcentage : 44% et 40%.

9. Atelier – Equilibres et équations

Objectifs : Réaliser une construction en équilibre sur une barre à pivot, en mettant en pratique des notions de mathématiques en lien avec l'équilibre (moments de forces, centre de gravité).

Modalités : Construction.

Pendant cet atelier, les élèves se mettent dans la peau d'ingénieurs en génie civil pour réaliser une structure qui tient en équilibre sur un pivot.

En introduction, une brève mise en situation au moyen d'une balance à pivot graduée permet de faire émerger les principes qui décrivent l'équilibre dans un système à pivot : $L1 \times P1 = L2 \times P2$ (L = distance entre pivot et masse et P = poids), de manière à se l'approprier intuitivement.



Par groupes de 2 à 4, les élèves se lancent dans la recherche d'équilibre de leur barre à pivot.

Défi n°1 : Faire tenir la barre en équilibre avec 2 poids similaires (en symétrie autour du pivot).

Défi n°2 : Faire tenir la barre en équilibre avec 2 poids différents (en asymétrie autour du pivot) pour comprendre l'influence du poids et de la distance sur l'équilibre.

Défi n°3 : Créer la structure la plus haute possible qui puisse tenir en équilibre. Pour cela, les élèves seront amenés à mettre en pratique des notions en lien avec le centre de gravité.



Un retour collectif sur les observations effectuées pendant la construction et les liens avec les métiers du génie civil peut-être organisé.

Matériel : Balances à pivot, bases supports, barre avec pivot, éléments structurels (pincettes à linges, poids, baguettes de bois, etc.).

POUR ALLER PLUS LOIN

Exercices complémentaires

Pour chacun des panneaux, nous vous proposons un problème décliné de la situation présentée. Les élèves sont invités à s'appropriier les notions et à les manipuler en se mettant dans la peau des professionnels. Voici quelques pistes de réflexion, à travailler après étude des panneaux.

Equations – Préparateur physique

- Écris la formule de Karvonen dans le cas où l'intensité est de 80%. Développe et réduis au maximum.
- Même question dans le cas d'une séance de récupération avec une intensité à 40%.
- Application numérique : pour une fréquence au repos de 60 battements par minute, un pourcentage d'intensité de 80% et une fréquence cardiaque maximale de 180 battements par minute, quelle est la fréquence cardiaque de travail ?
- Aujourd'hui, l'athlète n'est pas en grande forme, il ne faut pas dépasser 150 bpm. À quel pourcentage d'intensité cela correspond-il ?
- Pour aller plus loin, exprime le pourcentage d'intensité en fonction de la FC_{travail} .
- La formule obtenue te permet-elle de retrouver le résultat de la question 4 ?

Equations de droite – Médecin légiste

Nous cherchons à modéliser la trajectoire d'une balle dans un corps.

Le point d'entrée a pour coordonnées (7 ; 12) et le point de sortie a pour coordonnées (15 ; 16).

Déterminer l'équation réduite de la droite modélisant la trajectoire de la balle.

Transformations géométrique – Développeuse de jeu vidéo

La position initiale d'un personnage est (8 ; 9 ; 0) et celui-ci doit être déplacé de 7 unités vers la droite, 3 unités vers le haut et 1 unité vers l'avant.

- Quelles sont les coordonnées du vecteur de translation ?
- Calcule les coordonnées de la position finale.

Calcul littéral et proportionnalité - Infirmier

Madame Pierrette est malade. Son médecin prescrit un traitement antibiotique à raison de 75 mg par kilogramme de poids de corps par 24h. Mme Pierrette pèse 64 kg. L'administration du médicament doit se faire en une seule prise chaque soir par voie intraveineuse sur une durée d'une heure.

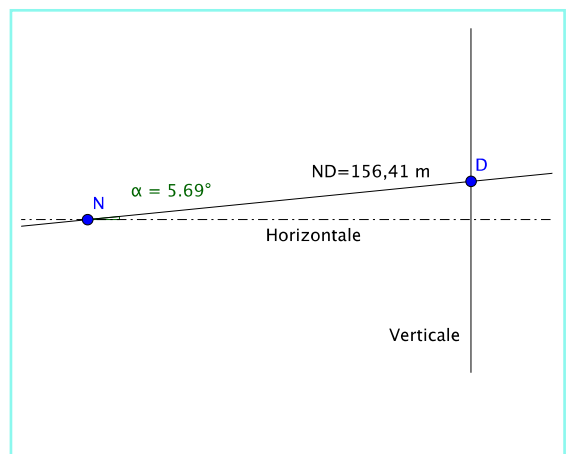
- Détermine la quantité de médicament à diluer dans 150ml de sérum physiologique.
- Combien de gouttes par minute devront être délivrées ?

Trigonométrie et Théorème de Pythagore - Géomètre

Le lundi 17 juin matin, une équipe effectue un relevé sur le terrain, en vue de préparer la mise aux normes des réseaux le long d'une rue très en pente à Orsay.

Nadia, en bas de la rue, vise Didier, en haut de la rue, avec son théodolite. Elle mesure la distance qui les sépare : 156,41m. Elle mesure aussi l'angle entre la direction de visée et l'horizontale : 5,69 degrés.

Quelle est la distance à l'horizontale, celle que Nadia va indiquer sur son plan ? (CF graphique ci-contre)



Algorithmes – Ingénieure IA

Soit f la fonction définie par $f(x) = 14x + 1$.

Construire un programme Scratch ou Python qui va calculer $L(14,1)$.

Pourcentages – Cheffe pâtissière

Tu dois préparer de la brioche avec 12kg de farine. La recette indique : Pour 1kg de farine, il faut 0,16 kg de sucre, 0,4 L de lait, 40g de levure fraîche, 0,16kg de beurre et 4 œufs entiers. Ton chef pâtissier te demande de diminuer la quantité de sucre de 15% et augmenter de 5% la quantité de beurre.

- Calcule la quantité de sucre que tu vas devoir utiliser.
- Calcule la quantité de beurre nécessaire.



Aire et volume - Pompier

Rappel : La proportionnalité est une relation entre deux suites de nombres. Plus précisément, deux suites de nombres sont proportionnelles lorsqu'en multipliant tous les nombres de la première suite par un même nombre non nul (appelé coefficient de proportionnalité) on obtient les nombres de la deuxième suite. Deux grandeurs sont proportionnelles si les suites de nombres associées à ces deux grandeurs sont proportionnelles. Cette notion est indispensable dans de nombreux métiers, comme celui de pompier.

Le vendredi 14 juin à 3h00, les pompiers sont engagés sur un feu de corps de ferme. En arrivant sur place, le chef dispose du plan de la grange. (CF plan de la grange en annexe)

1. Déterminer la superficie de la grange pour aider le chef à choisir quel matériel utiliser. *Pour le rayon du demi-disque, tu commenceras par déterminer le diamètre à l'aide d'une soustraction astucieuse.*

2. Deux binômes utilisent chacun une lance à 500 L/min. Le fourgon a une réserve de 3600 L. De combien de temps disposent les pompiers avant de devoir alimenter le fourgon ? *On pensera à utiliser la proportionnalité.*

3. Un binôme s'engage avec une lance à l'intérieur du bâtiment pour éteindre le feu. Ils disposent chacun de 295 bars dans leur bouteille de 6L. On suppose qu'ils consomment 90L/min. À l'aide de la formule suivante, déterminer l'autonomie dont ils disposent :

$$\begin{aligned} \text{Temps (en minute)} \\ = \frac{(\text{Pression (en bars)} \times V_{\text{bouteille}}(\text{en Litre}))}{\text{Consommation (en Litre par minute)}} \end{aligned}$$

De nouvelles idées ?

Et si vous poursuiviez la logique de l'exposition en proposant de nouveaux panneaux, illustrant de nouvelles notions, de nouveaux métiers et de nouvelles situations ?

En classe entière ou en petits groupes, invitez les élèves à créer de nouveaux panneaux. Voici les éléments qui doivent figurer sur chaque fiche préparatoire :

-Notion mathématique

-Qu'est-ce que c'est ? (définition)

-Comment ça marche ? (explication)

-Le métier (témoignage d'un ou d'une professionnelle à recueillir, formation)

-La mise en situation

Une fois ce premier travail effectué, réalisez une planche graphique (storyboard), incluant la disposition de chaque élément de texte et les premières pistes graphiques.

Envoyez-nous les planches réalisées, et tentez d'être sélectionnés pour que votre/vos panneaux soient illustrés par Astrid Cornet, l'illustratrice de l'exposition.

Les meilleures propositions seront ultérieurement publiées sur le site de l'exposition.



Modalités de participation

- ✉ Adressez les planches (storyboard) en format PDF à centre.diversites@centralesupelec.fr
- 📅 Participations ouvertes jusqu'au **lundi 31 mars 2025 (31/03/25 - 18h00)**
- 📄 Maximum 1 planche par classe
- 👥 Les classes n'étant pas venues sur le campus pour visiter l'exposition in situ peuvent également participer.

RESSOURCES POUR LES ENSEIGNANTS

● <https://kits.math.cnrs.fr/>

Les kits mathématiques du CNRS : Une banque de ressources d'activités de médiation, de posters et d'exposition en lien avec la recherche dans le domaine des mathématiques.

● <https://partageonslessciences.com/>

<https://sciences-en-jeux.partageonslessciences.com/>

L'association S[Cube] : Association de médiation scientifique, S[Cube] œuvre sur le territoire de Paris-Saclay au partage de la culture scientifique et technique depuis 2007 en mettant en place des événements, en créant des outils pédagogiques sur des thématiques diverses pour des publics éloignés des sciences, et en participant aux échanges et formations professionnelles sur son territoire.

Leur nouveau programme « Sciences en jeu ! » déploie une série d'activités visant à développer l'usage et la création de jeux en lien avec des sujets scientifiques pour la médiation des sciences.

● <https://www.exploratorium.edu/snacks/height-sight>

© The Exploratorium, www.exploratorium.edu

Fiche de confection d'un inclinomètre :

Grâce à cette fiche, fabriquez un inclinomètre vous permettant de mesurer la hauteur d'un objet éloigné, quelle que soit la distance à laquelle il se trouve.

1. Outils et matériel



-Le [gabarit de rapporteur](#)

-Une paire de ciseaux

-Du scotch

-Une fiche cartonnée de 8cmx13cm

-Un perforateur

-50cm de ficelle

-Une rondelle ou autre petit poids à attacher

-Une feuille de papier A4

-Un stylo ou crayon

-Un ruban à mesurer ou un mètre

-La [grille de calcul des hauteurs](#)

-Une règle

2. Assemblage

1. Imprimez le [rapporteur](#). A l'aide de vos ciseaux, découpez le rapporteur imprimé, en coupant soigneusement le bord supérieur.
2. Collez le rapporteur sur la fiche cartonnée de manière que le côté horizontal du rapporteur soit aligné au côté long de la fiche cartonnée.
3. Utilisez la perforatrice pour percer un trou au centre du côté horizontal du rapporteur.
4. Passez une extrémité de la ficelle dans le trou, puis dans la rondelle. Attachez les extrémités de la ficelle ensemble, de manière à former une boucle sur laquelle la rondelle peut glisser librement.
5. Roulez une feuille de papier A4 en un cylindre de 22cm de long et de 2,5cm de diamètre. Fixez la jointure avec du ruban adhésif pour que le papier reste enroulé.
6. A l'aide du ruban adhésif, collez la fiche cartonnée à l'une des extrémités du tube de papier, en disposant la ligne droite du rapporteur le long du tube, et en veillant à ne pas passer sur la ficelle.



3. Mode d'emploi

- Utilisez votre inclinomètre pour mesurer le sommet d'un objet haut, mais pas trop éloigné. Regardez par l'extrémité libre du tube, à l'opposé du rapporteur.

→ Demandez à quelqu'un de lire l'angle où la ficelle croise le rapporteur. Si votre inclinomètre est de niveau, la ficelle devrait croiser le rapporteur à environ 0 degré.

→ Si vous effectuez cet exercice sans partenaire, regardez à travers le tube et pincez la ficelle contre le carton pour la maintenir en place. Ensuite, éloignez le tube de votre œil et lisez l'angle sur le rapporteur. (Veillez à ne pas déplacer la ficelle et à ne pas modifier l'angle !)

Déterminez l'angle sur votre inclinomètre et notez-le. Il s'agit de la hauteur angulaire de l'objet.

- Utilisez votre ruban à mesurer ou mètre pour déterminer la distance (en centimètres) qui sépare la base de l'objet de l'endroit où vous vous trouvez. Notez cette distance.
- Demandez à un partenaire de mesurer la distance entre le sol et le niveau de vos yeux. Notez cette distance.

Grâce à la trigonométrie, vous disposez maintenant de toutes les données nécessaires pour déterminer la hauteur de l'objet.

