

Mesure d'angles et séries de données

Défi scientifique

Maths et Sciences/
Exploitation de mesures

Cycle 4

Durée du défi	55 minutes
Matériel	• Téléphone ou tablette avec l'application FizziQ • Rapporteur • Feuille, crayon et stylo, scotch, ciseaux • Classeurs, cahiers, livres • Carton rigide
Phénomènes ou notions approchés	Interpréter, représenter et traiter des données
Lexique	Données, série, statistique, histogramme, graphique, tableau, dispersion...

Défi lancé aux élèves

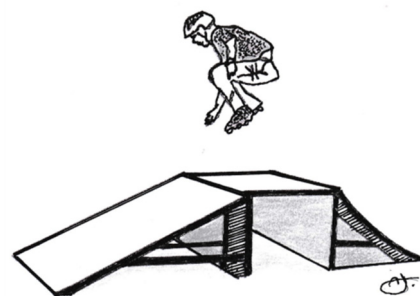
On trouve sur un forum de passionnés des informations pour construire sa rampe de sauts :

« Une rampe est un plan incliné qui permet de s'essayer aux sauts. Les dimensions de la rampe vont dépendre de votre niveau.

La rampe ne présente pas trop de difficulté dans l'élaboration du plan. Latéralement, c'est un triangle. Il faut juste faire attention à son inclinaison. On a souvent tendance à exagérer et à se retrouver avec quelque chose de trop pentu au final, et donc d'inutilisable.

Je vous conseille d'utiliser une pente d'environ 30° par rapport à l'horizontale. Pour une hauteur fixée à 45 cm, cela nous donne une base d'environ 80 cm et une longueur de réception de 90 cm. »

À partir de vos cahiers, classeurs et livres, construire un modèle réduit de rampe de sauts sans forcément respecter les dimensions ou la pente indiquées sur le site, comparer les mesures de l'inclinaison avec plusieurs outils de mesure d'angles et indiquer quel outil vous paraît le plus précis et pourquoi.



Crédits : Magali JUNQUA

L'objectif est de faire comprendre aux élèves l'importance de l'outil de mesure dans la précision de leurs résultats et de les inciter à trouver des moyens de représenter cette variabilité des mesures et des façons de « choisir » une valeur qui sera acceptable au regard de l'appareil de mesure utilisé. Cela permet de consolider ou d'introduire la notion de moyenne et de nombreuses représentations graphiques, selon le choix des enseignants et leur discipline.

L'application FizziQ vient ici en complément d'une séance plus « classique », en permettant aux élèves de comparer des mesures prises au rapporteur sur un gabarit avec celles obtenues par FizziQ. Beaucoup d'autres pistes pédagogiques sont possibles.

Réalisation du défi

Avant de répondre au défi

En début de séance et en classe entière, l'enseignant présente le défi aux élèves. Les éléments attendus à l'issue de la séance sont listés et présentés aux élèves pour les guider dans la démarche expérimentale :

- les élèves devront prendre des photos de leur dispositif et réaliser un schéma de leur tremplin en donnant toutes les dimensions utiles à sa reproduction ;
- chaque membre du groupe devra réaliser une mesure de l'inclinaison (angle en degrés entre la piste du tremplin et le sol) avec un rapporteur pour calculer une moyenne ;
- l'inclinaison sera ensuite mesurée avec l'outil « Inclinaison horizontale » de FizziQ, d'abord en mesure ponctuelle, puis sur quelques secondes, pour zoomer sur la mesure et ainsi observer les variations.

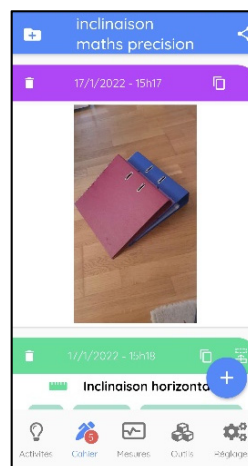
L'enseignant pourra afficher ces consignes au tableau pour la durée de la séance ou distribuer un document aux élèves. Il leur laisse ensuite une dizaine de minutes pour qu'ils explorent l'application (individuellement ou en groupe, selon le nombre de téléphones ou de tablettes à disposition), à l'aide de la fiche en annexe si les élèves ne connaissent pas déjà l'utilisation de l'application.

Exemples de mesures

Nous proposons ici un exemple de succession d'étapes que les élèves peuvent suivre pour répondre au défi.

Tout d'abord, les élèves se répartissent en groupe (de trois à quatre élèves, par exemple). Chaque groupe doit disposer de règles et de rapporteurs, et d'un ou deux téléphones ou tablettes ayant l'application FizziQ.

Ils commencent par ouvrir un nouveau cahier d'expériences qu'ils renomment avec le titre de l'activité, puis discutent de la façon dont ils vont réaliser leur tremplin, en utilisant les livres, classeurs, cahiers ou trousse qu'ils ont sous la main. Ils construisent ensuite leur dispositif et le prennent en photo.



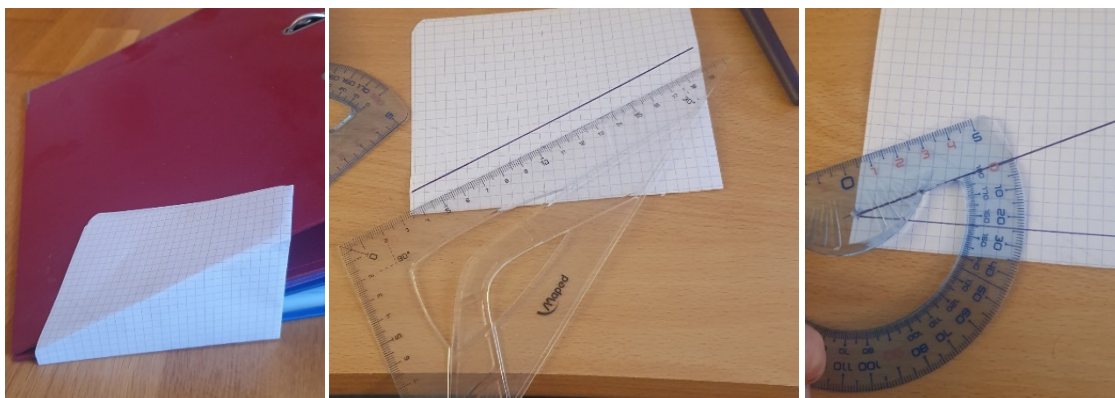
Exemple de dispositif(à gauche) : deux classeurs sont posés l'un sur l'autre pour former une « rampe ».
Une photo de ce dispositif est ajoutée directement dans le cahier d'expériences dans l'application FizziQ (à droite).

Par la suite, l'enseignant peut inciter les élèves à commencer par mesurer au rapporteur l'angle que fait le tremplin par rapport au sol (ou au bureau). Lors de cette étape, il semble intéressant que chaque élève du groupe réalise sa propre mesure, car cela permettra ensuite de faire des moyennes et les élèves vont certainement constater dès cette étape la difficulté de faire une mesure précise de l'angle.

Selon les types de rapporteurs dont ils disposent, cela peut être complexe et nécessiter de réaliser un « gabarit » (cf. ci-dessous) de l'angle avant de le mesurer.



Pour mesurer l'angle de la « rampe » grâce à un rapporteur, un élève place le rapporteur contre la rampe, perpendiculairement à la table(gauche). Il se rend rapidement compte de la difficulté liée à son modèle de rapporteur, la graduation 0 n'est pas au niveau du support (droite) : il va devoir trouver une autre méthode, comme utiliser un gabarit.



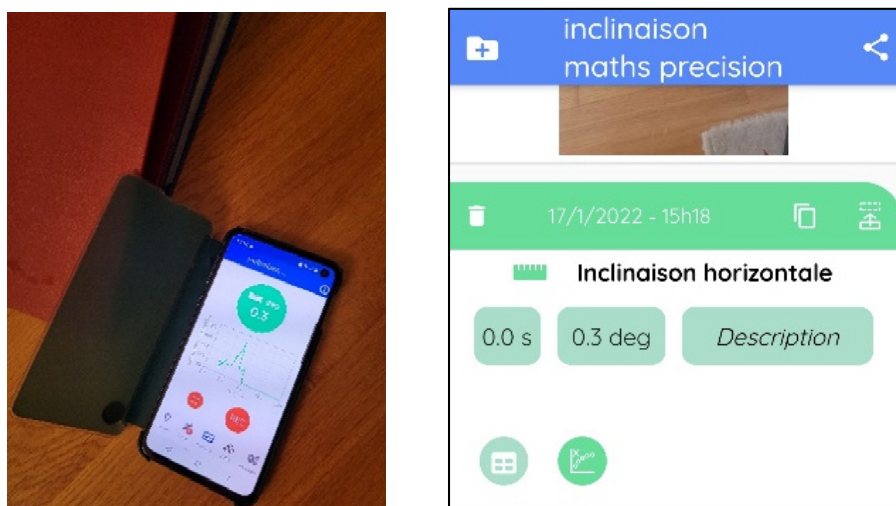
Fabrication d'un gabarit et mesure de l'angle grâce au rapporteur : une fois le gabarit réalisé, l'angle mesuré est d'environ 23°.

Une photo des différentes étapes de cette mesure peut être intégrée au cahier d'expériences sur FizziQ.

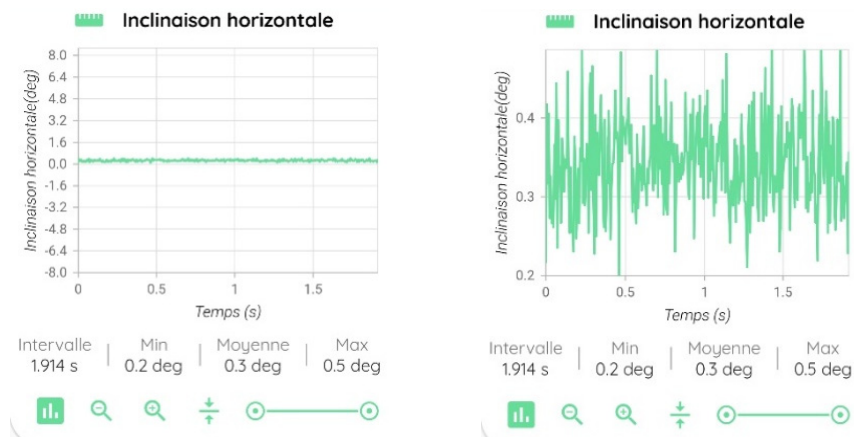
Il s'agit ensuite d'utiliser l'application FizziQ pour la mesure de l'angle que fait la piste du tremplin avec l'horizontale.

En premier lieu, il est toutefois intéressant de proposer aux élèves de vérifier l'horizontalité de leur support (table ou sol) en mesurant l'angle entre ce support et l'horizontale, à l'aide, si nécessaire, du guide en annexe.

Il est possible de faire une mesure instantanée (on a alors la valeur de l'angle mesuré qui s'enregistre automatiquement dans le cahier d'expériences) ou une mesure enregistrée sur quelques secondes pour travailler ces notions de moyenne, d'affichage des résultats sous la forme de graphes... De même, il est possible de zoomer sur l'affichage de la courbe et de ses variations. En posant le téléphone sur le support, les élèves peuvent enregistrer la mesure de l'angle pendant 1 ou 2 secondes et ainsi avoir une idée de la précision de la mesure, en plus de vérifier l'horizontalité.



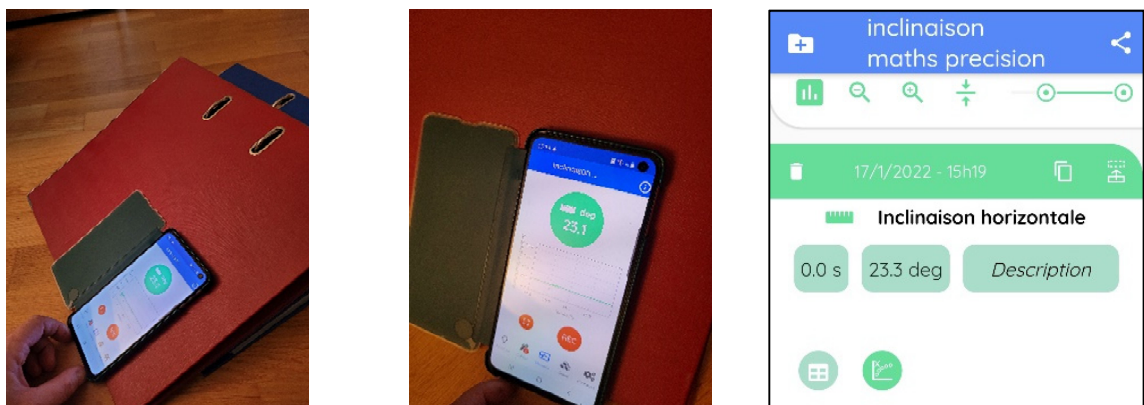
Après avoir sélectionné l'« Inclinomètre » (dans « Mesures »), puis « Inclinaison horizontale », le téléphone est posé sur le support (gauche). Une mesure ponctuelle de 0,3° est ajoutée au cahier d'expériences (droite).



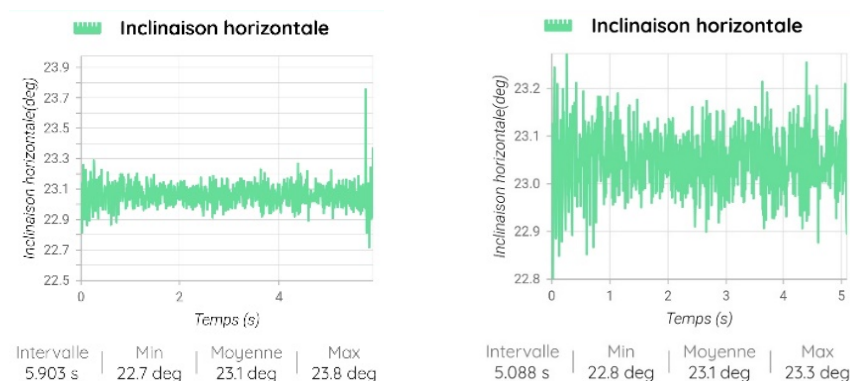
Une mesure de l'horizontalité de la table est réalisée sur un intervalle de 1,9 s environ (en cliquant sur le bouton « REC »).

Sous le graphique, les élèves peuvent lire qu'ici, l'angle mesuré varie de 0,2 à 0,5° : cela indique que ce sol est « presque » horizontal et que la précision du capteur dont se sert l'application FizziQ est de l'ordre de 0,2°. Il peut être alors intéressant de zoomer (à droite) sur ces valeurs pour introduire la notion de moyenne (ici, on retrouve la valeur de la mesure ponctuelle, à savoir 0,3°).

En procédant de la même façon, les élèves mesurent ensuite l'angle que fait la piste du tremplin avec l'horizontale. Ils peuvent ensuite analyser les résultats dans le cahier d'expériences et conclure.



La mesure de l'inclinaison de la rampe est réalisée en plaçant le téléphone sur la rampe. Une valeur ponctuelle de la mesure de l'angle s'affiche ici (à droite) : 23,1°. Elle est ajoutée au cahier.

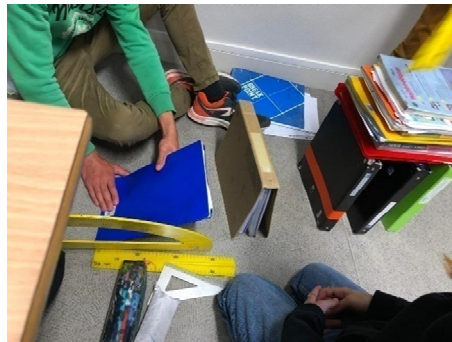
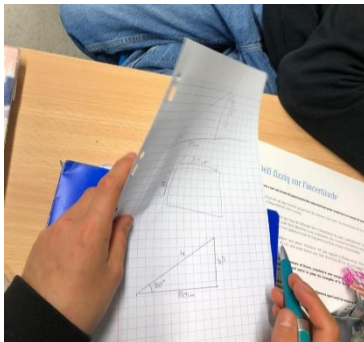
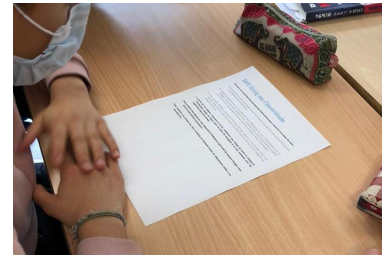


Un élève procède à l'enregistrement de la mesure de l'inclinaison pendant près de 6 s (gauche) : des variations de grande amplitude sont visibles à droite du graphique. Elles sont sans doute dues à un mouvement involontaire du téléphone. Il peut être judicieux de discuter avec les élèves de la nécessité de bien choisir l'intervalle sur lequel on lit la moyenne pour avoir un résultat précis.

À droite, on a zoomé sur un intervalle de 5 s au début de l'enregistrement : l'angle mesuré est de l'ordre de 23°.

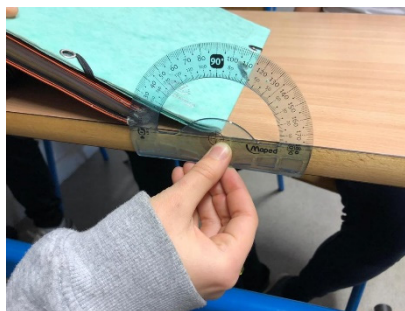
Exemple de séance en classe

Ce défi a été réalisé dans une classe de troisième du collège Les Cinq Monts, à Laruns (64). La séance s'est ouverte par une présentation orale de l'objectif de l'activité : travailler sur l'incertitude des mesures d'angles, en faisant une comparaison du matériel de mesure dont les élèves disposent, à savoir des rapporteurs et des tablettes avec l'application FizziQ. Les élèves se répartissent en sept groupes de trois élèves, et une feuille qui reprend le « défi » est distribuée à chaque groupe.



Certains groupes commencent par faire un schéma avant de se lancer dans la construction. Les élèves utilisent les outils présents dans la salle (règle, équerre, rapporteur grand format), en s'installant par terre quand les montages prennent trop de place.

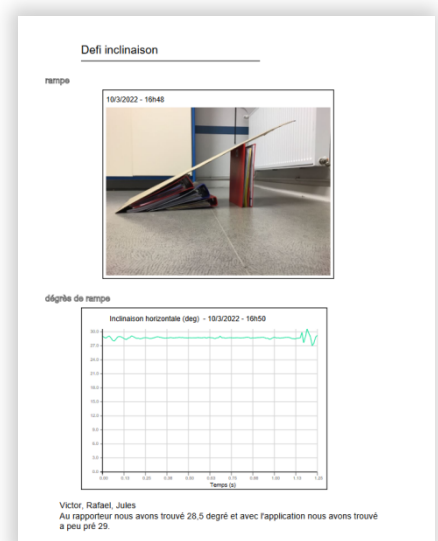
Au moment de mesurer l'angle à l'aide du rapporteur, un groupe utilise un gabarit ; les autres placent leur montage en bordure de table pour ajuster l'emplacement du 0 du rapporteur. Certains utilisent également une règle, car la surface de leur rampe est bombée.



Tous les groupes parviennent à utiliser l'application FizziQ pour mesurer l'angle : ils comprennent que la valeur varie autour d'une moyenne.

Il peut y avoir des difficultés initiales pour comprendre l'orientation de la tablette pour la mesure et la façon dont FizziQ accède à l'angle : certains élèves imaginent que « la caméra va mesurer l'angle ».

Un exemple de compte rendu rédigé par les élèves et partagé avec l'enseignant à la fin du cours est proposé ci-dessous.



Note pédagogique : points d'attention

- Encourager les élèves à ne pas reproduire exactement les dimensions de l'énoncé du défi, qui sont grandes. Les structures instables peuvent être renforcées à l'aide de carton rigide.
- Il peut être judicieux de distribuer un protocole pour guider les élèves « pas à pas » dans l'utilisation de l'application. Un exemple est fourni en annexe de ce document.
En particulier, vous pouvez prendre un temps, avant la phase d'expérimentation, pour vous assurer que les élèves ont compris comment créer un nouveau cahier, modifier son titre ou encore ajouter des photos pour faciliter la rédaction d'un compte-rendu.
- Attention à l'orientation de la tablette : les élèves peuvent avoir tendance à la placer comme le rapporteur (à la verticale). Il pourra être pertinent en début de séance de procéder à une mesure en classe entière (par exemple pour vérifier l'horizontalité d'une table), et d'introduire ainsi l'outil et la façon dont les élèves l'utiliseront durant la séance. Un onglet « Information » est aussi présent en haut à droite de l'écran de mesure, une fois l'inclinomètre sélectionné.

Conclusion

À la fin de la séance, l'enseignant s'assure que les élèves ont intégré dans leur cahier d'expériences toutes les étapes de leur expérimentation : une description du protocole mis en place, des photos, les différentes mesures commentées, une conclusion. Le cahier d'expériences pourra ensuite être partagé avec l'enseignant sous la forme d'un PDF. Ultérieurement, l'enseignant pourra choisir de partager ces documents avec la classe entière pour que tous puissent conserver une trace écrite de l'activité.

L'enseignant propose ensuite aux différents groupes de présenter leur démarche, leurs mesures et leurs conclusions. C'est l'occasion de revenir sur les notions abordées à travers cette activité (moyenne, précision, représentations des données...), dont l'enseignant propose une synthèse écrite. Une proposition de formulation générale est proposée ci-dessous.

Message à emporter

Au quotidien, on n'a pas toujours besoin de prendre des mesures précises. Mais lorsqu'il le faut, on peut se doter d'outils adaptés et précis.

Le résultat d'une mesure est forcément un peu différent de la valeur exacte, car une mesure n'est jamais parfaite.

Elle dépend non seulement de la personne qui a fait les mesures, mais surtout de l'appareil de mesure lui-même (vous pouvez le constater en comparant les mesures prises avec différents appareils).

Répétée, la même mesure donne des valeurs proches, mais différentes.

Pour s'approcher de la vraie valeur, on calcule souvent la valeur moyenne.

Remarque : Les scientifiques ont besoin d'utiliser des instruments de plus en plus précis pour rendre leurs observations plus objectives.

Prolongements possibles

- Vous trouverez ici des idées pour travailler, avec les plus jeunes notamment, les notions de mesures et grandeurs : <https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-scientifiques-premier-degre/mathematiques/mesures-et-grandeurs>
- La séquence d'activités « Mesurer des feuilles d'arbres » (<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/mesurer-des-feuilles-d-arbres>), notamment, permet à la classe de comprendre ce que

l'on peut considérer comme un « outil de mesure fiable », de précision adaptée à la mesure que l'on souhaite effectuer.

- Si plusieurs élèves prennent une même mesure, on peut leur faire observer que l'on obtient des résultats un peu différents. Il est alors possible d'introduire la notion de moyenne.
- Si plusieurs mesures du même dispositif ont été réalisées (par différents élèves, par exemple, ou par plusieurs téléphones...), il est également possible de prolonger cette séance par d'autres représentations graphiques des résultats, sous différentes formes (histogramme, par exemple).
- Une autre possibilité est, selon le niveau de la classe, de faire faire un plan « à l'échelle » (ou pas) à chaque groupe d'élèves, puis de retrouver, par le théorème de Pythagore, la hauteur du tremplin (ou sa longueur) à partir de l'angle mesuré et de l'une des dimensions de leur tremplin.
- Cette séance peut être réalisée en lien avec d'autres disciplines, afin de réinvestir « rapidement » la notion de précision de la mesure dans des contextes différents (sciences, technologie, mais aussi EPS...).

Programme

- Recueillir des données, les organiser.
- Lire et interpréter des données sous la forme de données brutes, de tableau, de diagramme (diagramme en bâtons, diagramme circulaire, histogramme).
- Utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme.
- Calculer des effectifs, des fréquences.
- Calculer et interpréter des indicateurs de position ou de dispersion d'une série statistique.

Aides

Ces aides sont à destination des enseignants ou des élèves. Vous pouvez envisager différentes manières de vous en servir :

- les « lire » aux élèves (en les reformulant, éventuellement), au fur et à mesure de leur expérimentation ;
- les imprimer, les découper et les distribuer selon le besoin (par groupe, par exemple).

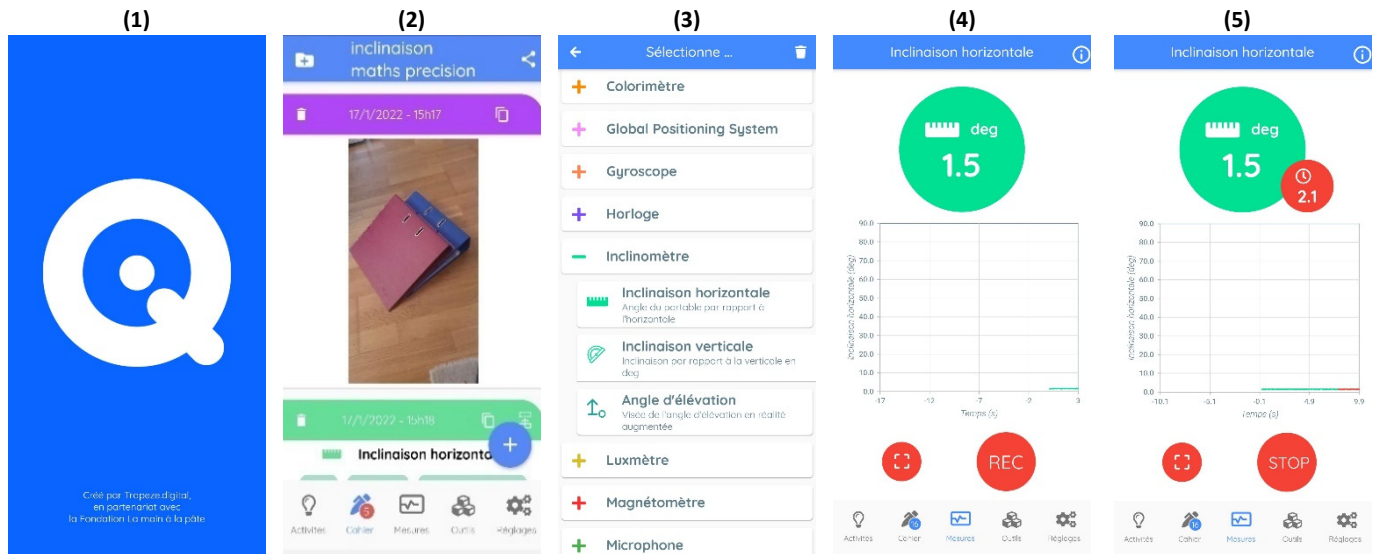
Liens vers quelques sites utiles et notice

- <https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-pedagogiques-second-degre/application-fizziq> : vous retrouverez ici les différents documents pédagogiques proposés en lien avec l'utilisation de l'application FizziQ, notamment des défis pour les élèves que vous pouvez adapter en fonction de vos objectifs et de vos classes.
- <https://www.fizziq.org/> : vous y retrouverez notamment des protocoles dont vous pouvez vous inspirer pour créer vos propres protocoles.

Guidage pour les élèves (selon le besoin)

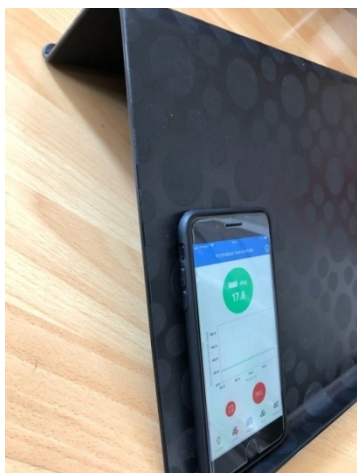
Ces documents pourront être distribués aux élèves pour gagner du temps s'ils sont bloqués, s'ils ne connaissent pas ou ne sont pas à l'aise avec l'application, et pour les aider à tirer des conclusions et répondre au défi.

Document 1 : Utilisation de FizziQ



- **Ouvrir l'application FizziQ (image 1).**
- **Ouvrir un nouveau « Cahier d'expériences » :** cliquer sur « Cahier » dans le bandeau en bas de l'écran, puis sur le bouton  (image 2, en haut à gauche) et « Créer un nouveau cahier ».
- **Renommer le cahier :** cliquer sur le titre en haut, le renommer (par exemple, ici : « Défi Inclinaison », suivi de vos prénoms), puis appuyer sur « Terminer ». Dans ce cahier, vous pourrez ajouter une photo du schéma, une photo du montage, du texte, un tableau des résultats ou encore des mesures, en cliquant sur  (image 2, en bas à droite).
- **Ajouter une mesure :** depuis le cahier (ou dans l'onglet « Mesures »), appuyer sur  (dans l'onglet « Mesures » : ) pour accéder à la liste des instruments. Sélectionner l'« Inclinomètre », puis « Inclinaison horizontale » (image 3).
 - **Mesure « instantanée » :** cliquer sur  (image 4). La mesure s'insère automatiquement dans le cahier d'expériences avec sa valeur. Vous pouvez alors donner une description à cette mesure (par exemple, en changeant le titre par « Inclinaison horizontale du sol » ou « Inclinaison horizontale du tremplin »).
 - **Mesure pendant quelques secondes :** enregistrer la mesure pendant une certaine durée en cliquant sur « REC » , puis « STOP »  (image 5). Vous pouvez ajouter cet enregistrement (« Mesure de l'angle en fonction du temps ») dans le cahier d'expériences. Vous pouvez y visualiser l'enregistrement et zoomer en utilisant les boutons de la barre sous le graphique : .
- **Partager le cahier avec le professeur :**
 - Cliquer sur l'icône de partage  (image 2, en haut à droite).
 - Créer un document PDF et le visualiser.
 - Envoyer au professeur en cliquant sur  (AirDrop, Drive, mail, WhatsApp...).

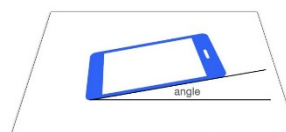
Document 2 : Mesure de l'inclinaison horizontale (extrait de l'onglet ⓘ de FizziQ)



L'inclinomètre de ton smartphone ou de ta tablette a la même fonction que le niveau à bulle utilisé par les maçons pour vérifier qu'un plancher est bien horizontal.

Il permet de calculer l'angle en degrés, entre la face de ton portable et un plan horizontal.

Conseil d'utilisation : assure-toi que le téléphone reste bien immobile quand tu fais cette mesure.



Auteurs

Aline CHAILLOU, Pauline BACLE

Remerciements

Magali JUNQUA, Anne ANDRÉ et leur classe de troisième du collège Les Cinq Monts, à Laruns (64)

Cette ressource a été produite avec le soutien de CGI et de la Fondation Sciences Éducation Solidarité



SCIENCES
ÉDUCATION
SOLIDARITÉ

En partenariat avec Trapeze.digital



Date de publication

Mai 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

