

Chronophotographie

Défi scientifique

Physique, EPS / Mouvement

Collège/lycée

Durée du défi	50 minutes
Matériel	Téléphone ou tablette avec l'application FizziQ
Phénomènes ou notions approchés	- Analyse de mouvement (trajectoire et vitesse) d'un système - Notion d'échelle
Lexique	Mouvement rectiligne, circulaire, trajectoire, vitesse

Défi lancé aux élèves

« Comment connaître la vitesse d'un objet ou d'un athlète à partir d'une chronophotographie ? »

Réalisation du défi

Avant de répondre au défi

Les objectifs des programmes sont bien sûr que les élèves sachent répondre à ce type de question « à la main », en faisant eux-mêmes les mesures, et donc en sachant utiliser une échelle, en faisant attention aux précisions de leurs mesures...

L'application FizziQ vient ici en complément d'une séance plus « classique », en permettant aux élèves de vérifier des mesures prises à la règle. Beaucoup d'autres pistes pédagogiques sont possibles.

Vous pouvez laisser une dizaine de minutes aux élèves 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 sont pas déjà familiers de son utilisation.

Points de vigilance :

- Attention à avoir l'échelle sur la photo de la chronophotographie ou à donner suffisamment d'indications (par exemple, une dimension dont on peut évaluer la valeur : taille d'une personne moyenne, hauteur d'un étage de maison « moyen »...).
- Pour ces défis, il faudra préciser aux élèves que décrire un mouvement, c'est décrire la trajectoire et la vitesse de l'objet.
- Au moment du pointage, il faut indiquer l'intervalle de temps (ΔT), qu'il faut donc connaître.

Exemples de mesures

- Voici quelques chronophotographies qui peuvent servir pour cette activité :



- Mais vous pouvez aussi utiliser toutes les chronophotographies (de vos cours, évaluations, sites académiques, ouvrages pédagogiques...) que vous pouvez prendre en photo !
L'exemple qui est donné ici se base sur une image de chronophotographie extraite d'un exercice du manuel élève 2019 de Physique-chimie de seconde de l'éditeur Belin.

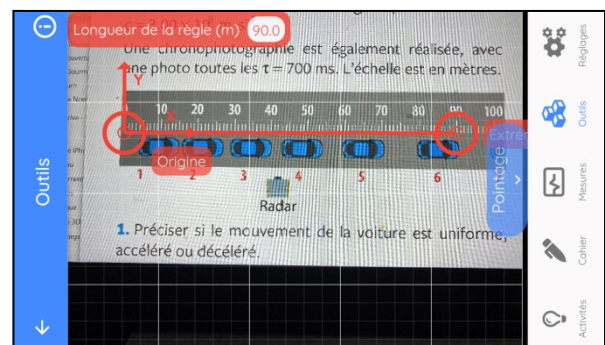
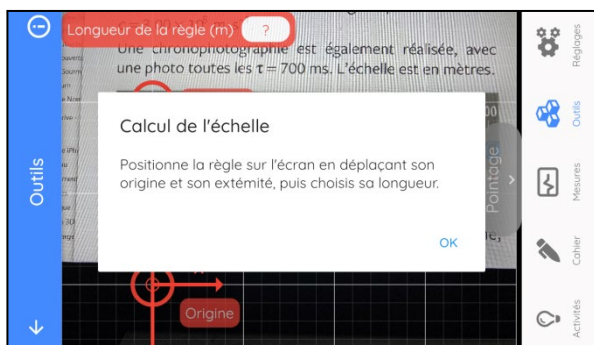
Vous trouverez en annexe un « guide » qui permet de voir les grandes étapes d'un pointage avec FizziQ.

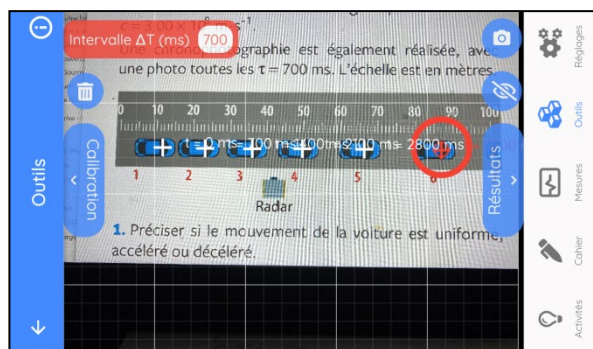
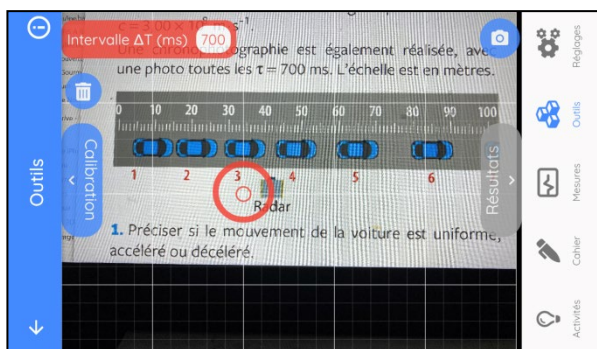
L'image de la chronophotographie a d'abord été prise en photo ; cette photo est sélectionnée pour le pointage.

Pour la suite, FizziQ vous guide « pas à pas » :

- Calibration :**
 - On indique l'échelle en positionnant l'origine et l'extrémité sur la règle donnée dans l'exercice. Par exemple, ici, on choisit une échelle de 90 m.
 - On précise l'intervalle de temps entre deux photos. Ici, l'intervalle est indiqué dans l'énoncé et vaut 700 ms.
- Pointage :**

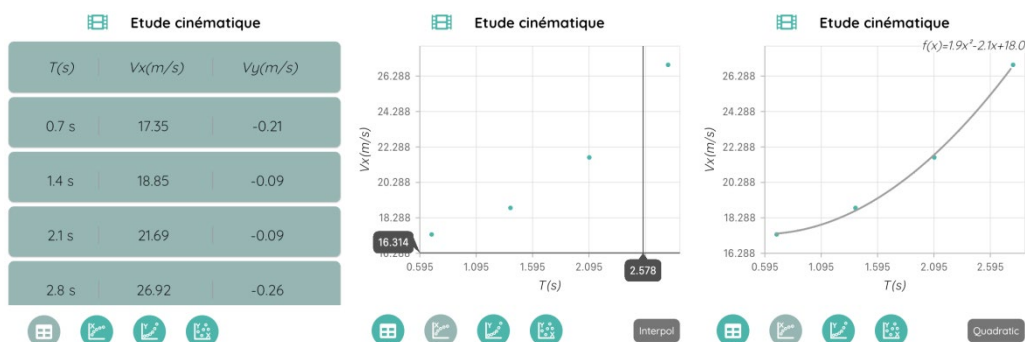
On réalise le pointage à l'aide de la mire que l'on peut déplacer doucement en « caressant » l'écran sans obligatoirement avoir le doigt « sur » cette dernière. Cela permet donc de bien l'ajuster à l'endroit souhaité.





Il est maintenant temps d'analyser nos résultats et de les copier dans le cahier d'expériences.

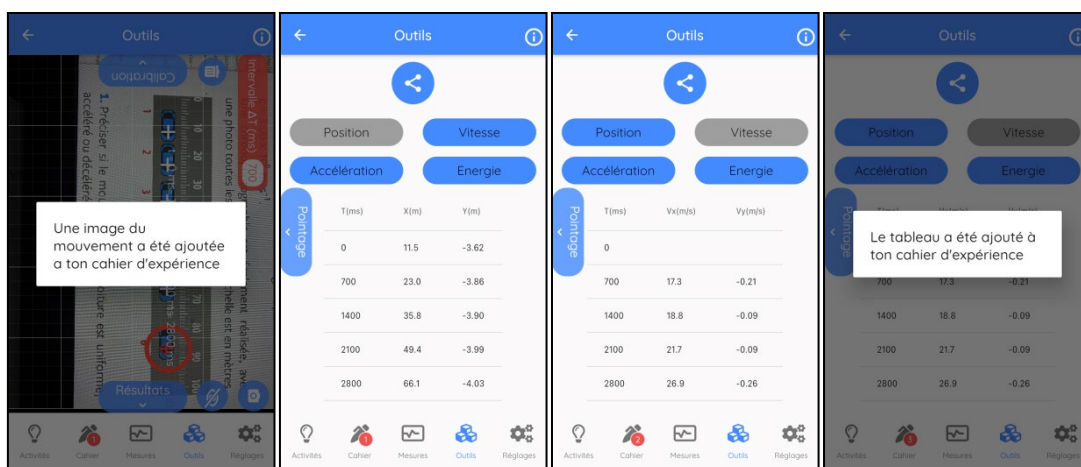
Remarque : une fois le pointage terminé, on peut prendre une photo de cet écran en cliquant sur l'appareil photo (en haut à droite du dernier écran ci-dessus) : le pointage est directement enregistré dans le cahier d'expérience.



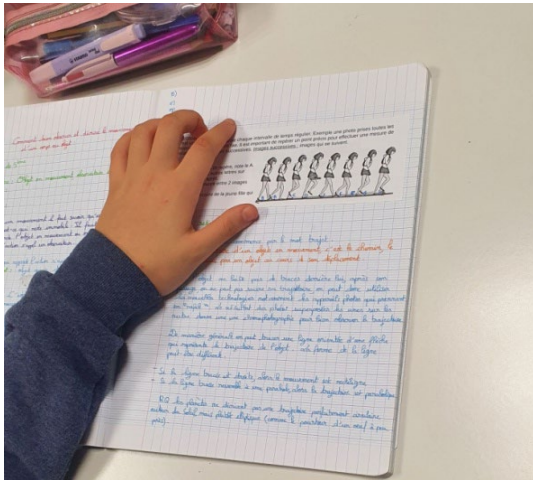
Ici, nous pouvons vérifier que la vitesse (suivant Ox) augmente et on a donc un mouvement rectiligne accéléré.

Il est également possible de faire des études graphiques des valeurs obtenues et même, si cela est utile, d'en faire une modélisation selon un modèle linéaire ou quadratique : d'autres possibilités d'analyses, donc !

En cliquant sur l'icône « Partage », on peut mettre toutes ces mesures dans son cahier d'expérience (voir ci-dessous). Il ne reste plus qu'à conclure et partager éventuellement son cahier, sous la forme d'un PDF, avec l'enseignant.



Exemple de séance en classe



Lors d'une séance dans une classe de troisième du collège Cesária Évora de Montreuil (93), les élèves vérifient les calculs de vitesse qu'ils ont auparavant effectués à la main, à partir d'une chronophotographie fournie par l'enseignante.

Les élèves prennent la chronophotographie en photo, puis utilisent FizziQ pour effectuer un pointage.

Ils prennent un temps pour calculer la vitesse moyenne à partir des positions fournies par l'application et pour la comparer au résultat qu'ils avaient obtenu précédemment.

Ils explorent aussi l'outil FizziQ et s'intéressent aux résultats de vitesse.



Parfois, il faut plusieurs essais pour obtenir un résultat satisfaisant. Les élèves s'interrogent notamment sur :

- **L'échelle** : est-elle bien visible sur la photo de la chronophotographie ?
- **La précision** : a-t-on un résultat plus précis si la chronophotographie occupe bien tout l'écran (cf. photo ci-dessus, à gauche) ?
Que se passe-t-il si le pointage de l'échelle n'est pas précis ?
- **L'évolution de la vitesse** : est-ce que la distance parcourue est toujours la même entre deux positions ? Qu'est-ce que cela veut dire pour la vitesse ?
- **La direction et le sens du mouvement** : pourquoi les vitesses données par FizziQ sont parfois négatives ?



En fin de séance, les élèves utilisent les conclusions qu'ils ont tirées de l'activité précédente, notamment l'importance d'avoir une échelle apparente (ici, l'équerre au tableau), pour réaliser leur propre vidéo afin d'analyser le mouvement lors d'une prochaine séance.

Message à emporter

[Physique]

La trajectoire d'un objet est l'ensemble des positions successives occupées par un objet au cours de son mouvement.

Si la trajectoire est une droite, on parle de trajectoire rectiligne.

Si la trajectoire est un cercle, on parle de trajectoire circulaire.

La vitesse moyenne d'un objet en mouvement est le rapport de la distance parcourue à la durée mise pour la parcourir :

$$V = \frac{d}{t} \quad \text{avec } d \text{ (m), } t \text{ (s) et } V \text{ (m/s)}$$

La chronophotographie consiste à prendre sur des clichés, à des intervalles de temps égaux, plusieurs photographies d'un objet en mouvement.

Lorsque les distances parcourues pendant une même durée sont **égales**, **le mouvement est uniforme** ; dans ce cas, la **vitesse est constante**.

[Sciences - Important sur tous les niveaux]

Précisions des mesures : le résultat d'une mesure est forcément un peu différent de la vraie valeur, 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.

Prolongements possibles

- **[Mathématiques]** Représenter les histogrammes des mesures prises par les élèves.
- Voir le défi « Analyse vidéo d'un mouvement ».

Programme

Technologie :

- Mobiliser des outils numériques.

Sciences :

- Caractériser un mouvement :
 - identification de la trajectoire (rectiligne ou circulaire) ;
 - calcul de la vitesse ;
 - étude de la variation de la valeur de la vitesse (ralenti, accéléré et uniforme).
- Obtenir une grandeur à partir d'autres.
- Vérifier une hypothèse à l'aide de l'analyse d'une chronophotographie.

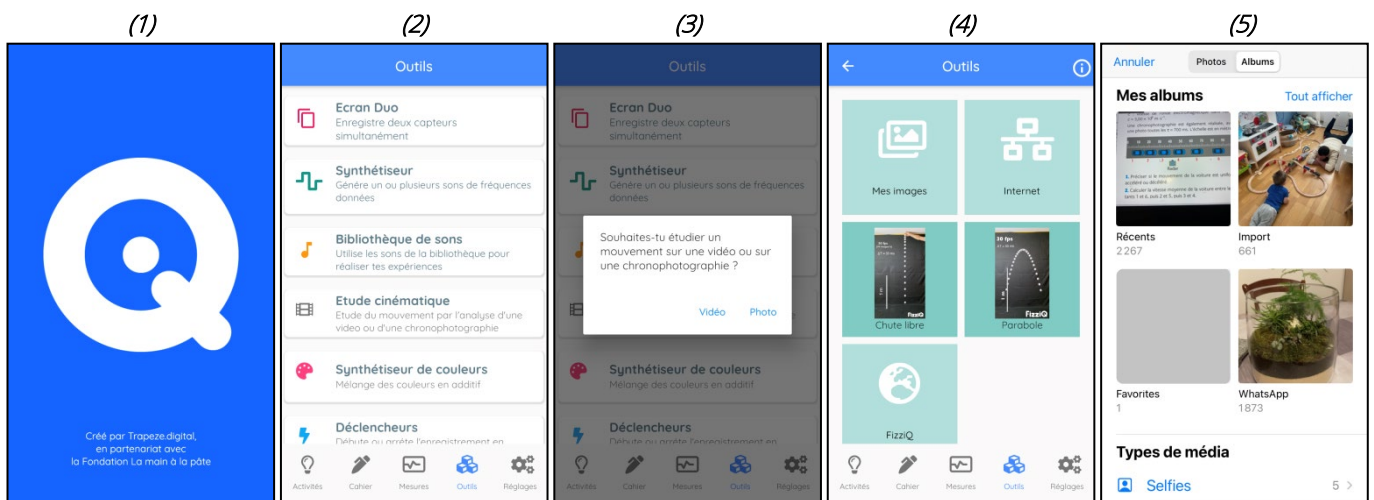
Aides

Liens vers quelques sites utiles et notice

- <https://www.fondation-lamap.org/fr/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)

Ce guidage « pas à pas » pourra être distribué 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.



- Ouvrir FizziQ **(1)**.
- Dans « Outils », choisir « Étude cinématique » **(2)**, puis « Photo » **(3)**.
- Vous pouvez alors choisir d'utiliser les chronophotographies « Chute libre » ou « Parabole », ou bien aller chercher n'importe quelle image dans « Mes images » **(4)**.

Un exemple est donné ici à partir d'une image de chronophotographie (exercice extrait du manuel élève 2019 de Physique-chimie de seconde de l'éditeur Belin) qui a été prise en photo ; la photo se trouve donc dans « Récents » **(5)**.

Pour la suite, FizziQ vous guide « pas à pas » :

- **Calibration** : il faut indiquer l'échelle en positionnant l'origine et l'extrémité sur la règle donnée dans l'exercice, puis préciser l'intervalle de temps entre deux photos.
- **Pointage** : on réalise le pointage à l'aide de la mire que l'on peut déplacer doucement en « caressant » l'écran sans obligatoirement avoir le doigt « sur » cette dernière. Cela permet donc de bien l'ajuster à l'endroit souhaité.

Il est maintenant temps d'analyser nos résultats et de les copier dans le cahier d'expérience.

Auteur

Aline CHAILLOU

Remerciements

Pauline BACLE, Émilie FAKHRI et ses classes de troisième collège (Cesária Évora, Montreuil)

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



FizziQ

Date de publication

Février 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

