







ABAISSEMENT DE LA VITESSE

	Fiche d'identification.....	1
	Fiche élève (avec attendus et observations).....	2
	Fiche professeur	8
	Scénario d'usage.....	9
	Traces de travaux d'élèves	10
	Compte-rendu d'expérimentation	12
	Préambule.	12
	Partie 1 : questions 1, 2 et 3	12
	Partie 2 : suite et fin	12
	Bilan	12



Fiche d'identification

Niveau d'enseignement	Seconde
Type d'activité	Activité en groupes
Durée	Une heure
Objectifs pédagogiques généraux	Travailler la compétence modéliser. Consolider la notion de fonction, comme exprimant la dépendance d'une variable par rapport à une autre.
Modalités	A cheval hors classe et en classe. Possible aussi complètement hors la classe, sous réserve de faire un point sur la question 2 afin qu'il n'y ait pas d'élèves qui restent totalement bloqués pour la suite.
Dispositif technique	Un accès à un ordinateur avec Geogebra est préférable mais l'usage d'un téléphone portable ou tablette avec les applications Geogebra et Numworks peut suffire.
Liste des fichiers	Fichier PDF : Fiche élève.pdf Fichier format modifiable : Fiche élève.odt Fichier correction Geogebra : distance freinage correction.ggb Fichier correction Python : distance arrêt correction.py



Fiche élève (avec attendus et observations)

Sur le site de la sécurité routière¹ :

La page sur l'abaissement de la vitesse maximale autorisée de 90 à 80 km/h commence ainsi :

La vitesse est la première cause des accidents mortels en France (31 %). Le réseau routier sur lequel les accidents mortels sont les plus fréquents est celui des routes à double sens sans séparateur central (55% de la mortalité routière). Au 1er juillet 2018, la vitesse maximale autorisée passe de 90 à 80 km/h sur ces routes où la mortalité routière est la plus forte (décret n° 2018-487 du 15 juin 2018).

A destination de l'enseignant.

Lors de la correction, on peut amener les élèves à s'interroger sur l'objectif attendu de ce passage de vitesse maximale autorisée de 90 km/h à 80 km/h. Sur quels autres leviers peut-on agir pour diminuer la mortalité routière sur ces routes ?

Toujours sur la même page, on peut lire :

La distance d'arrêt est égale au cumul de la distance parcourue pendant le temps de réaction et de la distance de freinage. Pour faire simple, plus la vitesse d'un véhicule est élevée, plus la distance d'arrêt sera grande. Avec ce changement de vitesse, la distance d'arrêt sera donc réduite, diminuant ainsi les risques de collisions.

Par exemple, à 80 km/h, je parcours 13 mètres de moins qu'à 90 km/h pour m'arrêter.

Une vidéo de démonstration est proposée en accompagnement, disponible en suivant le lien : <https://cutt.ly/mh7g0tx> ou encore avec le QRCode ci-contre :



Question :

« Plus la vitesse est élevée, plus la distance d'arrêt est grande ».

Peut-on préciser ce lien ? Est-il possible d'établir une relation permettant d'estimer entre la vitesse d'un véhicule (par temps sec) et sa distance d'arrêt ?

Objectifs de l'activité :

- 1) Déterminer une expression de la distance d'arrêt en fonction de la vitesse d'un véhicule, à partir de données particulières.
- 2) Vérifier si cette expression est compatible ou non avec la donnée dans l'article précédent. Si oui, serait-ce le cas pour toutes les vitesses ? Si non, comment peut-on expliquer cette incohérence ?

Question 1 :

Donner, à l'aide des articles ci-dessus, une relation permettant de calculer la distance d'arrêt, notée d_A , en fonction de la distance parcourue pendant le temps de réaction, notée d_R , et la distance de freinage, notée d_F .

Réponse attendue : $d_A = d_R + d_F$.

¹ <https://cutt.ly/7h7hFYH>

A destination de l'enseignant.

Travail de la compétence « Rechercher ».

Sur la page Education à la sécurité routière du site Eduscol² :

On trouve la définition suivante du temps de réaction :

Le temps de réaction est la période pendant laquelle le cerveau réalise l'arrivée d'un événement et va faire intervenir une action (mouvement de déplacement, freinage ...).

Pour un usager en bonne condition, ce temps est habituellement de une seconde.
Cependant, ce temps de réaction peut être allongé par les conditions de circulation gênantes (brouillard, pluie, nuit) et par la condition physique (fatigue, maladie, prise de médicament(s), alcool, drogue).

Question 2 :

En déduire une relation permettant de calculer la distance parcourue, en mètre, pendant le temps de réaction d_R , exprimé en seconde, en fonction de la vitesse v exprimée en km/h.

On sait qu'on a la relation : distance = vitesse \times temps... sous réserve d'être dans les bonnes unités.

Or le temps de réaction est exprimé en seconde, la vitesse en km/h et la distance demandée en mètre.

Ainsi :

- comme v est la vitesse en km/h, $v \times 1000$ est la vitesse en m/h ;
- comme le temps de réaction est d'1 seconde et qu'il y a 3600 secondes dans une heure, le temps de réaction sera de $\frac{1}{3600}$ heure.

On obtient donc : $d_R = v \times 1000 \times \frac{1}{3600}$.

Soit encore : $d_R = \frac{v}{3,6}$.

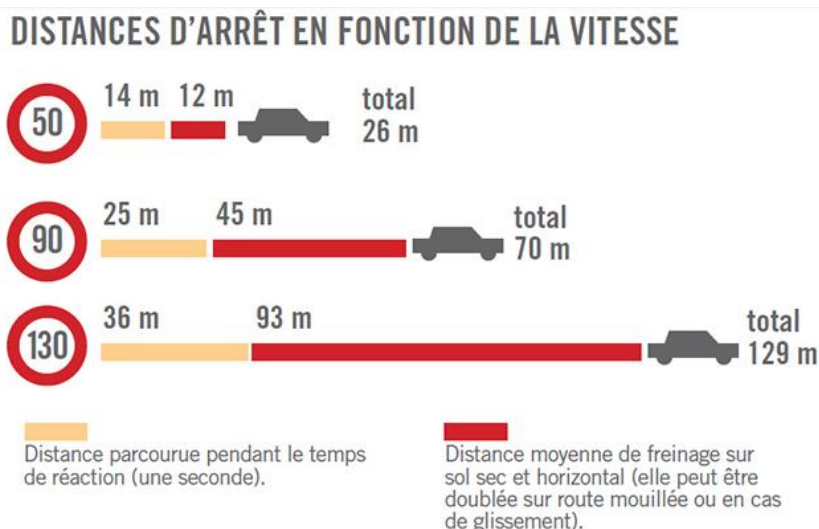
A destination de l'enseignant.

Travail des compétences « Modéliser », « Raisonner », « Calculer ».

Première phase de modélisation pour les élèves, il s'agit ici d'une **tâche de type T2** (passage du problème réel à un problème mathématique).

Sur le site de la prévention routière³ :

On trouve l'infographie suivante :



2 <https://cutt.ly/Wh7jO3v>

3 <https://cutt.ly/fh7l32F>

Question 3 :

Retrouver les trois distances de réaction indiquées sur ce document en utilisant la formule obtenue à la question 2.

En utilisant la formule précédente pour une vitesse de :

- 50 km/h, on trouve une distance parcourue durant le temps de réaction arrondie à 10^{-2} près de 13,89 mètres soit 14 mètres si on arrondit à l'unité ;
- 90 km/h, on trouve une distance parcourue durant le temps de réaction de 25 mètres ;
- 130 km/h, on trouve une distance parcourue durant le temps de réaction arrondie à 10^{-2} près de 36,11 mètres soit 36 mètres si on arrondit à l'unité.

La formule semble donc adaptée pour les trois valeurs fournies par l'infographie.

A destination de l'enseignant.

Travail des compétences « chercher » et « calculer ».

Avec ce retour sur l'expression précédente, on insiste ici sur le fait que le lien existant entre vitesse et distance de réaction se traduit par une formule. Le but de faire murir l'idée qu'on va rechercher l'expression d'une fonction pour modéliser la distance d'arrêt selon la vitesse.

La correction de cette question permet à l'enseignant de faire expliciter par la classe la démarche utilisée à la question suivante.

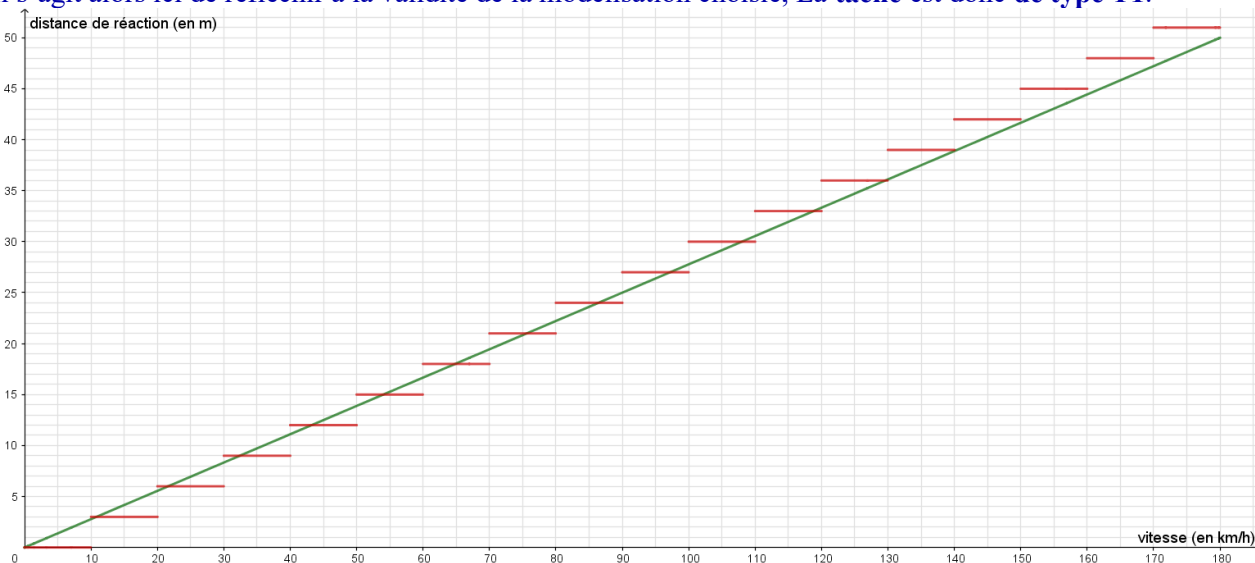
Remarque :

Lorsque vous passez le code de la route, pour calculer de tête la distance parcourue pendant le temps de réaction, on vous indique qu'il faut multiplier le nombre de dizaines de la vitesse par 3... Plutôt intéressante comme approximation, non ?

A destination de l'enseignant.

Comparaison possible des deux « modélisations ».

Il s'agit alors ici de réfléchir à la validité de la modélisation choisie, La tâche est donc de type T1.



Occasion également pour (ré)aborder la notion d'arrondi ou/et valeur approchée avec $\frac{3}{10}$ et $\frac{1}{3,6} = \frac{5}{18}$.

Question 4 :

On souhaite établir de façon similaire une relation permettant de calculer la distance de freinage d_F en mètre en fonction de la vitesse en km/h. Nous recherchons donc une fonction f telle que $d_F = f(v)$.

- 1) En utilisant le document précédent, déterminer trois points devant se trouver sur la courbe représentative de la fonction f . Vous en ajouterez un quatrième par raisonnement. (Vous nommerez ces quatre points : A, B, C et D.)

- À 50 km/h, la distance de freinage est de 12 mètres ainsi le point $A(50; 12)$ doit être un point de la courbe C_f , représentative de la fonction f cherchée.

- À 90 km/h, la distance de freinage est de 45 mètres ainsi le point $B(90; 45)$ doit être un point de la courbe C_f .
- À 130 km/h, la distance de freinage est de 93 mètres ainsi le point $C(130; 93)$ doit être un point de la courbe C_f .
- ... et enfin à 0 km/h, on sait que la distance de freinage est de 0 mètre, le point $D(0; 0)$ doit être un point de la courbe C_f .

2) Quel type de courbe, passant par ces quatre points, semble-t-on pouvoir tracer ?

Il semble que les points soient placés sur une parabole.

3) Pour trouver l'expression d'une fonction ayant une courbe représentative qui passe par les quatre points, on utilise l'instruction **AjustPoly({A,B,C,D})** de Geogebra.

a) Ouvrir un document Geogebra.

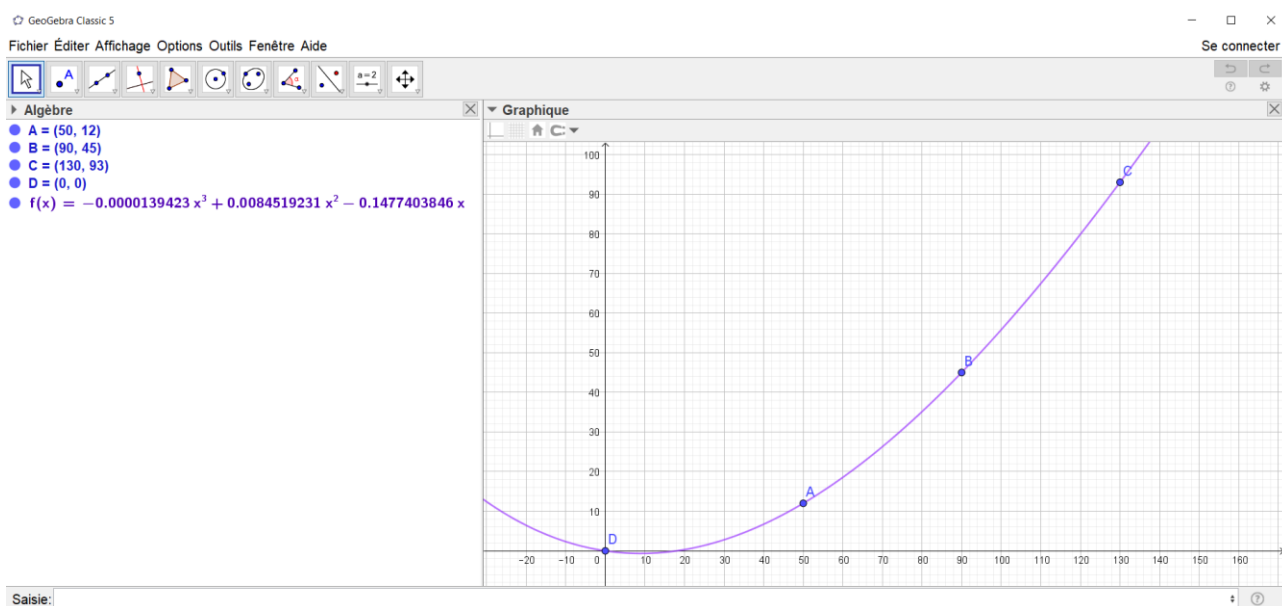
b) Placer les quatre points de la question 4.1).

c) Dans la barre de saisie, taper l'instruction : **AjustPoly({A,B,C,D})**.

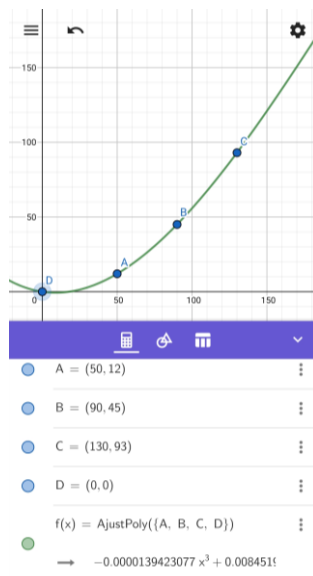
Quelle expression obtenez-vous pour $f(x)$? (Vous arrondirez les coefficients à 10^{-6} près.)

On trouve : $f(x) = -0,000014x^3 + 0,008452x^2 - 0,147740x$.

Version ordinateur :



Version téléphone :



A destination de l'enseignant.

Travail de la compétence « Représenter ».

Sans remarque des élèves, ne pas insister ici sur l'expression obtenue... permet un meilleur retour sur modélisation lors de la dernière question.

- 4) En déduire une relation permettant de calculer la distance de freinage d_F en mètre en fonction de la vitesse v en km/h.

On trouve : $d_F = -0,000014v^3 + 0,00845v^2 - 0,147740v$.

Question 5 :

En déduire une relation de la distance d'arrêt d_A en mètre en fonction de la vitesse en km/h.

Cela valide notre objectif 1.

En combinant les résultats obtenus aux questions 2. et 4., on obtient :

$$d_A = \frac{v}{3,6} - 0,000014v^3 + 0,00845v^2 - 0,147740v.$$

Question 6 :

Écrire une fonction DistanceArret en langage Python qui prend un nombre réel positif v en paramètre (correspondant à la vitesse d'un véhicule en km/h) et retourne un nombre réel positif correspondant à la distance d'arrêt associée en mètre.

```
def DistanceArret (v) :  
    d = v/3.6-0.000014*v**3+0.00845*v**2-0.117740*v  
    return d
```

A destination de l'enseignant.

Travail des compétences « chercher » et « modéliser ».

Nouvelle phase de modélisation pour les élèves dans les questions 5 et 6, passage ici encore du réel au langage mathématiques, **tâche de type T2**.

Question 7 :

- 1) Montrer que l'expression, trouvée à la question 5, permet de retrouver le gain de 13 mètres de distance de freinage à 80 km/h par rapport à 90 km/h.

En exécutant le programme et tapant dans la console l'instruction :

DistanceArret(90) – DistanceArret(80)

on trouve : 12.927377777777778

À 80 km/h, on parcourt donc bien 13 mètres de moins qu'à 90 km/h pour s'arrêter.

- 2) Si oui serait-ce le cas pour toutes les vitesses ? Si non, comment peut-on expliquer cette incohérence ?

Plusieurs remarques possibles ici :

- Modélisation incompatible avec les petites vitesses car impossibilité d'avoir une distance de freinage négative.
- Modélisation incompatible avec les très grandes vitesses car la courbe décroît à partir 395 km/h... mais largement suffisant pour une voiture !

A destination de l'enseignant.

Travail de la compétence « modéliser » avec un retour sur la validité du modèle précédent. **Tâche de type T1**.

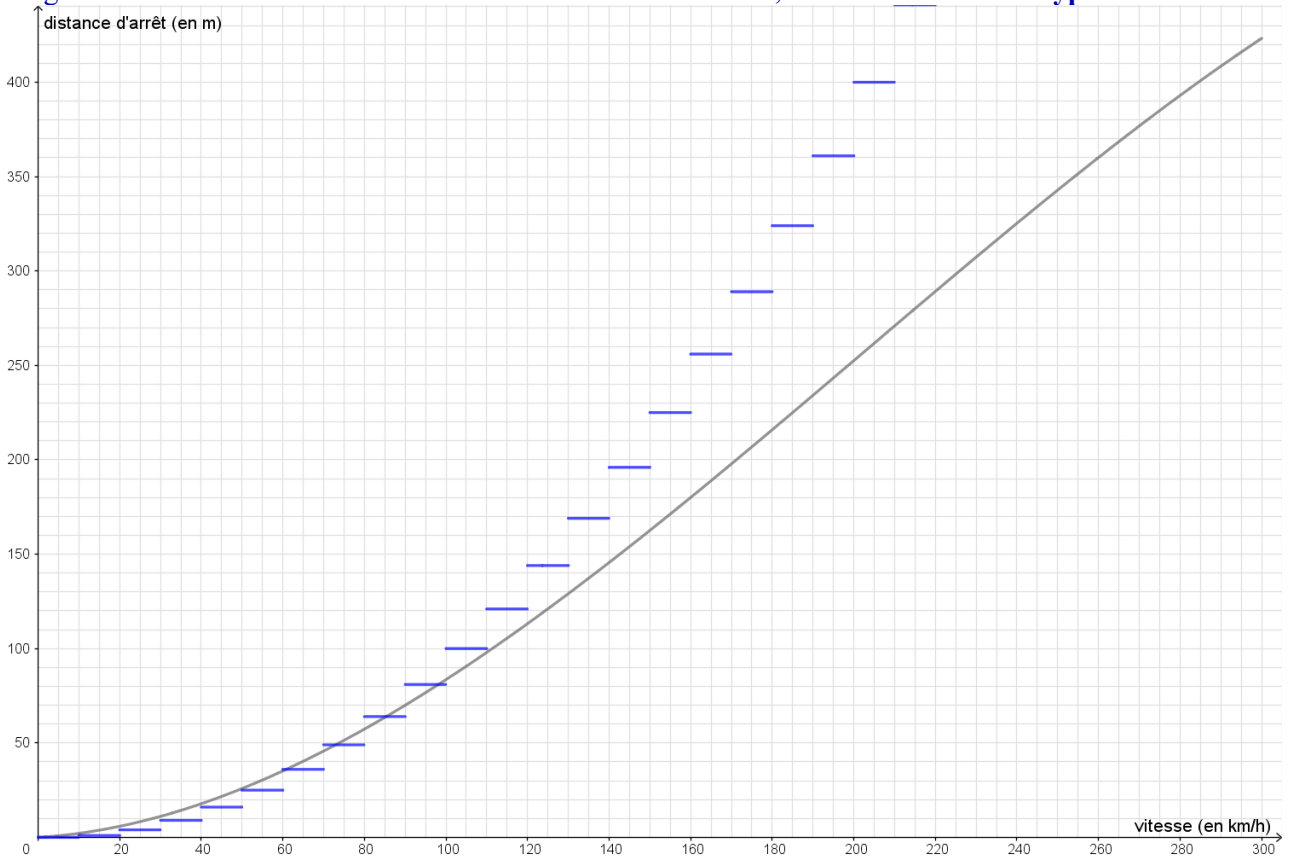
Remarque :

Lorsque vous passez le code de la route, pour calculer de tête la distance d'arrêt, on vous indique qu'il faut multiplier le nombre de dizaines de la vitesse par lui-même... Beaucoup plus pratique que notre précédente formule mais assez large...

A destination de l'enseignant.

Comparaison possible des deux « modélisations ».

Il s'agit alors ici de réfléchir à la validité de la modélisation choisie, La tâche est donc de type T1.





Fiche professeur

Niveau de la classe	Seconde
Place dans la progression, moment de l'étude	Peut être réalisé assez tôt dans l'année sous réserve d'avoir abordé les notions d'affectation et de fonctions en langage Python. J'ai choisi pour ma part de réaliser cette activité au troisième trimestre, après l'étude des fonctions carré et cube.
Compétences mathématiques	Chercher (Questions 1, 3 et 6) Modéliser (Questions 2, 3, 6, 7 + remarques) Représenter (Question 4) Raisonner (Question 2) Calculer (Questions 2 et 3) Communiquer (Un peu partout... question 7 et remarques principalement)
Compétences de modélisation travaillées	T1 : Interroger le modèle au regard de la situation. T2 : Mobiliser un cadre mathématique permettant de modéliser.
Prérequis	Notions d'affectation et de fonction en langage Python.



Scénario d'usage

Phase	Acteur	Description de la tâche	Situation	Durée	Tâche de modélisation travaillée
1	Elève	Questions 1, 2 et 3	A la maison, réalisation individuelle.	20 min	T2 et T1
2	Élèves (et enseignant)	Bilan en classe : Présentation par quelques élèves de leur travail au vidéoprojecteur Questions / remarques des camarades.	En salle (TD), en demi-classe.	10 min	
3	Enseignant	Reformulation / Explication de l'objectif de l'activité : rechercher l'expression d'une fonction permettant de calculer la distance d'arrêt d'un véhicule connaissant sa vitesse... on en a déjà une partie (distance de réaction), reste à trouver une formule pour la distance de freinage.	Oral (échange prof / élèves)	5 min	
4	Élèves	Questions 4, 5, 6 et 7	En salle (TD), réflexion par groupes de 2 à 4.	30 min	T2 et T1
	Enseignant	Tourne entre les groupes, gère les blocages, vérifie que chaque groupe aboutisse à une réponse valide mais également force les verbalisations des réflexions sur les différentes modélisations effectuées.			
5	Élèves	Bilan en classe : Débat autour de la dernière question + retour sur l'allure de la courbe... d'aspect parabolique.	En salle (TD), en demi-classe.	10 min	



Traces de travaux d'élèves

Des exemples de ce que les élèves ont produit lors des passations.

Questions 2 et 3 :

Question 2 : Puisque nous prenons le temps de réaction calculé soit d'une seconde alors la formule permettant de calculer la distance parcourue pendant le temps de réaction en mètres en fonction de la vitesse en km/h sera la suivante : $dR = v \times \text{temps de réaction en seconde}$ et le résultat sera en km.

Question 3 : Pour vérifier la formule, nous allons utiliser l'infographie précédente donc on fait :

$$dR = 50 \times (1 \div 3600) \approx 0,014 \text{ km} = 14 \text{ m}$$

$$dR = 90 \times (1 \div 3600) = 0,025 \text{ km} = 25 \text{ m}$$

$$dR = 130 \times (1 \div 3600) \approx 0,036 \text{ km} = 36 \text{ m}$$

Donc, d'après l'infographie, la formule est bien vérifiée et donc elle est vraie.

2. $dR = \text{vitesse} \times \text{temps de réaction}$
 $= v(\text{m/s}) \times t \text{ de réac. (s)}$
 une conversion est effectuée : $v(\text{km/h}) \Rightarrow v(\text{m/s})$

3.

$50 \text{ km/h} = dR = v \times t$ $\downarrow \div 3,6$ $13,9 \text{ m/s}$ $= 13,9 \times 1$ $= 13,9 \text{ m}$	$90 \text{ km/h} : dR = v \times t$ $\downarrow \div 3,6$ 25 m/s $= 25 \times 1$ $= 25 \text{ m}$
$130 \text{ km/h} : dR = v \times t$ $\downarrow \div 3,6$ 36 m/s $= 36 \times 1$ $= 36 \text{ m}$	<p>La formule est vérifiée grâce au calcul effectué</p>

Question 3 :

La formule établie à la question 2 est-elle vérifiée pour les trois vitesses indiquées ?

Non car la formule est pour toute vitesse constante. Si l'on veut être plus précis on peut faire

$$\begin{aligned}
 dx &= 3 \times 5 & dx &= 15 \text{ m} \\
 dx &= 3 \times 9 & dx &= 27 \text{ m} \\
 dx &= 3 \times 13 & dx &= 39 \text{ m}
 \end{aligned}$$

C'est la formule de calcul pour la distance parcourue pendant le temps de réaction.

Question 4 :

Quelle expression obtenez-vous pour $f(x)$? (Vous arrondirez les coefficients à 10^{-6} près.)

La fonction que j'obtiens est $f(x) \approx -0,000074x^3 + 0,008452x^2 - 0,147740x$. On peut toutefois noter que ce n'est qu'une modélisation et que elle ne représente pas forcément la réalité ($f(x)$ négatif à certains moments alors que cela ne peut pas arriver).

Question 7 :

Avec la fonction, on trouve 8,15 m de distance d'arrêt or dans l'article, on cela ne correspond pas au résultat trouvé précédemment. La fonction invalide l'exemple donné dans l'article.

Sur la courbe pour 80 km/h on la distance moyenne de freinage est de 35 m. La distance de réaction est $80 \times 0,28 = 22,4$, donc la distance d'arrêt est $35 + 22,4 = 57,4$. Pour 90 km/h on sait que c'est 70 m donc $70 - 57,4 = 12,6$ m. donc dans l'article ils ont arrondi à 13 mètres.

$\text{distance}(80) = 57,32782 \approx 57$ $70 - 57 = 13$
 $\text{distance}(90) = 69,9586 \approx 70$
 Le site de la sécurité routière dit vrai : à 80 km/h on a 13 m de distance d'arrêt en moins qu'à 90 km/h.



Compte-rendu d'expérimentation

Préambule.

En raison de la crise sanitaire qui a marqué cette année scolaire, l'activité a été testée lors d'une période en distanciel donc pas forcément dans les conditions initialement prévues...

Les échanges avec les élèves ont donc été moins riches qu'espérés.

L'activité a été introduite à la fin de séance de classe virtuelle. Je leur ai présenté l'introduction, nous avons échangé sur l'intérêt de la baisse, ils se sont interrogés sur le pourquoi du 80 km/h... Nous avons regardé la vidéo ensemble puis j'ai explicité les objectifs de l'activité.

Ils ont eu à traiter les questions 1, 2 et 3 seuls à la maison entre deux séances et déposer la photo de leur travail sur Moodle. (Ils n'avaient pas la suite de l'activité en leur possession.)

Partie 1 : questions 1, 2 et 3

La grande majorité des erreurs rencontrées a concerné les problèmes d'unité à la question 2.

Certains s'en sont rendus compte lors de la question 3 et sont revenus en arrière pour corriger leur réponse question 2, d'autres ont justifié question 3 la différence entre leur résultat et celui recherché avec ce changement d'unité sans penser à reprendre leur question 2.

Partie 2 : suite et fin

Cette seconde partie d'activité a été traitée lors d'une séance en classe virtuelle.

Nous avons commencé par corriger la première partie. Quelques élèves ont présenté leurs productions à la classe... j'espérais que cela entraînerait davantage d'échanges mais le côté distanciel ne l'a pas permis.

Puis nous sommes passés en configuration « ateliers » et je leur ai donné la suite de l'activité.

Pour la question 4, j'ai utilisé Geogebra Classroom me permettant ainsi de voir en direct les réalisations des élèves, pouvoir échanger avec eux en cas de problème.

Je suis passée entre les groupes et chaque groupe a explicité ses remarques / doutes à l'oral.

Le point de coordonnées (0 ; 0) a posé plus de difficultés qu'envisagé. Plusieurs m'ont également demandé de l'aide car ils pensaient avoir fait une erreur puisque la courbe affichée dans Geogebra « passait dans les négatifs ».

Pour la question 6, nous avons utilisé une calculatrice avec Python ou son émulateur en ligne ou son smartphone.

Pour la question 7, nous avons pu rebondir sur l'erreur d'un groupe qui nous a permis d'échanger sur le « vrai ». Une modélisation est-elle « vraie » ?

Comme on peut le deviner en observant les extraits de productions d'élèves présentées précédemment, plusieurs élèves préparaient justement leur code (passage du permis en conduite accompagnée) au moment de la réalisation de l'activité. Ils sont donc plusieurs à avoir utilisé la méthode apprise au code pour répondre à la question 2.

Par manque de temps, j'ai trop peu rebondi sur ces remarques lors de cette expérimentation. J'ai rapidement montré les courbes correspondantes, ils ont été surpris par la discontinuité que nous avons expliquée en réfléchissant sur la méthode décrite mais il aurait vraiment fallu prendre le temps de les faire réfléchir sur la traduction de la « méthode » en formule mathématiques en amont puis tracer la courbe dans un second temps seulement. A améliorer la prochaine fois !

Bilan

Les élèves ont bien joué le jeu. Si je compare avec d'autres activités faites en ateliers lors de classes virtuelles, je pense que le fait de partir d'une situation extra-scolaire a permis des échanges plus spontanés et plus nombreux dans les ateliers... mais j'ai hâte de pouvoir la tester en présentiel ! 😊