

Influence de la limitation de vitesse à 80 km/h sur les distances de freinage



Fiche d'identification

Niveau d'enseignement	2 nd professionnelle
Type d'activité	Travaux dirigés
Durée	2 séances
Objectifs pédagogiques généraux	Travailler l'intégration des mathématiques dans les sciences et des situations ancrées dans le réel, en discutant la pertinence et (ou) les limites de ces modèles tout en donnant à l'erreur un statut positif.
Modalités	Travail en autonomie avec des moments d'échanges avec son enseignant : 1 ^{ère} étape : avec un site internet ou un document, l'élève doit conjecturer les relations donnant la distance de freinage et la distance de réaction pour donner la distance d'arrêt : $d_A = d_R + d_F$. 2 ^{ème} étape : modéliser via un programme le calcul prévisionnel des distances d'arrêt. 3 ^{ème} étape : vérifier son modèle s'il est cohérent avec les données fournies par la sécurité routière.
Dispositif technique	Fiche élève + logiciels de géométrie dynamique + calculatrice.
Liste des fichiers	Fiche élève + fiche professeur



Situation :

Abaissement de la vitesse maximale autorisée de 90 à 80 km/h

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).

L'objectif direct de cet abaissement est la diminution des distances d'arrêt comme le montre le paragraphe suivant.

Les distances d'arrêt

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.

Source : [Abaissement de la vitesse maximale autorisée de 90 à 80 km/h | Sécurité Routière \(securite-routiere.gouv.fr\)](https://www.securite-routiere.gouv.fr/actualites/abaissement-de-la-vitesse-maximale-autorisee-de-90-a-80-km-h)



Question : saurez-vous estimer les distances d'arrêt en fonction des différentes vitesses, et selon les conditions climatiques ? Avec votre modélisation, vérifier l'exemple proposé ?

1^{ère} étape : s'approprier le document.

1. D'après le document, où doit-on diminuer la vitesse ? Et pourquoi ?

.....

2. Donner la 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 de la distance de freinage, notée d_F ?

.....

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 d'une seconde au moins. 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).

3. Quel est le temps de réaction pour un usager en bonne condition ?

4. Proposer une méthode « simple » permettant de déterminer la distance parcourue pendant le temps de réaction soit d_R pour un usager roulant à 50 km/h.

.....

5. Conjecturer la relation donnant la distance de freinage d_R en mètre en fonction de la vitesse en km/h.

.....

2^{ème} étape : modéliser la situation.

1. Rechercher sur internet les distances de freinage sur route sèche et route mouillée.

Vitesse en km/h	.....	.....	.....	.....
Distance de freinage (en m) sur route sèche	.....	.....	.....	.....
Distance de freinage (en m) sur route mouillée	.....	.....	.....	.....

2. Vous devez exprimer la distance de freinage en fonction de la vitesse c'est-à-dire rechercher le modèle mathématique de cette situation. Pour cela aidez-vous du tableau précédent et d'un logiciel de géométrie dynamique.

Sur route sèche :

.....

Sur route mouillée :

.....

3. Conjecturer la distance d'arrêt et selon les conditions climatiques en utilisant les questions précédentes.

.....

3^{ème} étape : répondre à la problématique.

1. Quel exemple doit-vérifier dans le texte ?

.....

2. Tracer la représentation de d_A en fonction de la vitesse sur le logiciel et lire la distance d'arrêt pour une vitesse de 80 et 90 km/h.

.....

.....

3. Vérifier la proposition de l'exemple.

.....

.....



Fiche professeur

Niveau de la classe	2 nd bac pro
Place dans la progression, moment de l'étude	En fin de chapitres sur les fonctions : modéliser une situation à l'aide d'une fonction dans le cadre d'un problème.
Compétences mathématiques	S'approprier (1.1, 1.3, 2.1 et 3.1) – analyser et raisonner (1.2 et 1.4) – réaliser (1.4, 2.2 et 3.2) – valider (1.5, 2.3 et 3.3) – communiquer (2.2, 3.2 et 3.3). La fiche activité doit proposer l'ensemble de ces compétences. L'ordre de leur présentation ne prescrit pas celui dans lequel ces compétences seront mobilisées par l'élève dans le cadre de cette activité.
Compétences de modélisation travaillées	T2 : Mobiliser un cadre mathématique permettant de modéliser. T4 : Interroger la pertinence d'une situation décrite dans un problème mathématique.
Prérequis	Connaître un logiciel de géométrie dynamique pour réaliser une modélisation.

1^{ère} étape : s'approprier le document.

1. D'après le document, où doit-on diminuer la vitesse ? Et pourquoi ?

La vitesse sera diminuée sur les routes à double sens sans séparateur central car c'est sur ces routes que la mortalité routière est la plus forte.

2. Donner la 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 de la distance de freinage, notée d_F ?

$$d_A = d_R + d_F$$

3. Quel est le temps de réaction pour un usager en bonne condition ? Il est d'une seconde soit 1s.
4. Proposer une méthode « simple » permettant de déterminer la distance parcourue pendant le temps de réaction soit d_R pour un usager roulant à 50 km/h.

Pour passer une vitesse de km/h en m/s, il faut diviser par 3,6.

$$v = \frac{50}{3,6} \approx 13,9 \text{ soit } 50 \text{ km/h} = 13,9 \text{ m/s. Donc } d_R = 13,9 \text{ m.}$$

5. Conjecturer la relation donnant la distance de freinage d_R en mètre en fonction de la vitesse en km/h.

$$d_R = \frac{v}{3,6}$$

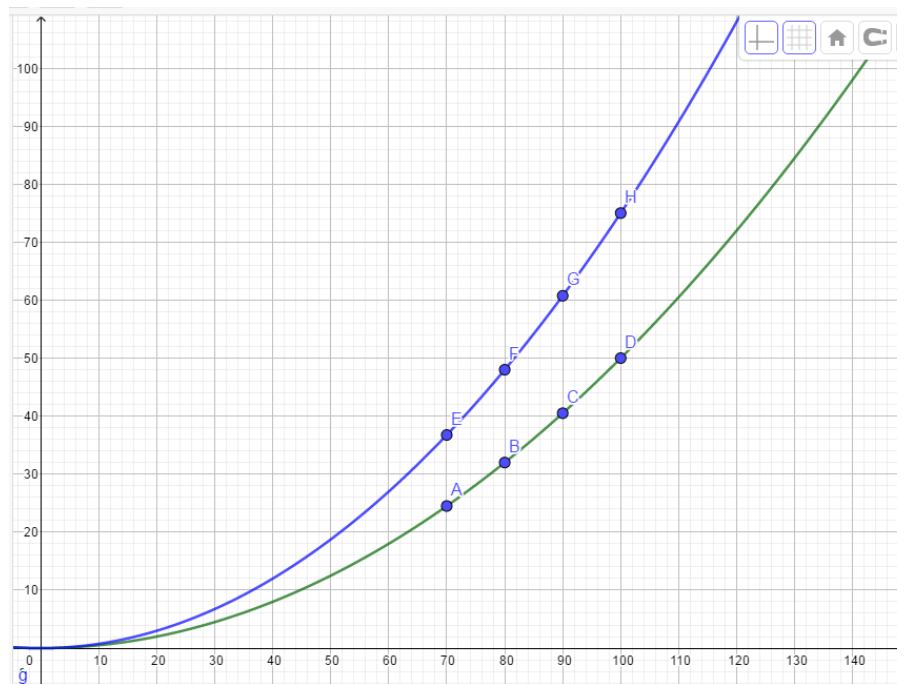
2^{ème} étape : modéliser la situation.

1. Rechercher sur internet les distances de freinage sur route sèche et route mouillée.

Vitesse en km/h	70	80	90	100
Distance de freinage (en m) sur route sèche	24,5	32	40,5	50
Distance de freinage (en m) sur route mouillée	36,75	48	60,75	75

2. Vous devez exprimer la distance de freinage en fonction de la vitesse c'est-à-dire rechercher le modèle mathématique de cette situation. Pour cela aidez-vous du tableau précédent et d'un logiciel de géométrie dynamique.

<input checked="" type="radio"/>	A = (70, 24.5)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	B = (80, 32)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	C = (90, 40.5)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	D = (100, 50)	⋮
<input type="radio"/>	a = 0.005	⋮
	0 <input type="range" value="0.005"/> 0.01	⋮
<input checked="" type="radio"/>	E = (70, 36.75)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	F = (80, 48)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	G = (90, 60.75)	⋮
<input checked="" type="radio"/>	H = (100, 75)	⋮
<input type="radio"/>	b = 0.0075	⋮
	0 <input type="range" value="0.0075"/> 0.01	⋮
<input checked="" type="radio"/>	f(x) = a x ² → 0.005 x ²	⋮
<input checked="" type="radio"/>	g(x) = b x ² → 0.0075 x ²	⋮



La distance de freinage sur **route sèche** est modélisée par l'expression de $f(x) = 0,005x^2$. Donc l'expression qui donne la distance de freinage en fonction de la vitesse est $d_F = 0,005v^2$.

La distance de freinage sur **route mouillée** est modélisée par l'expression de $g(x) = 0,0075x^2$. Donc l'expression qui donne la distance de freinage en fonction de la vitesse est $d_F = 0,0075v^2$.

3. Conjecturer la distance d'arrêt et selon les conditions climatiques en utilisant les questions précédentes.

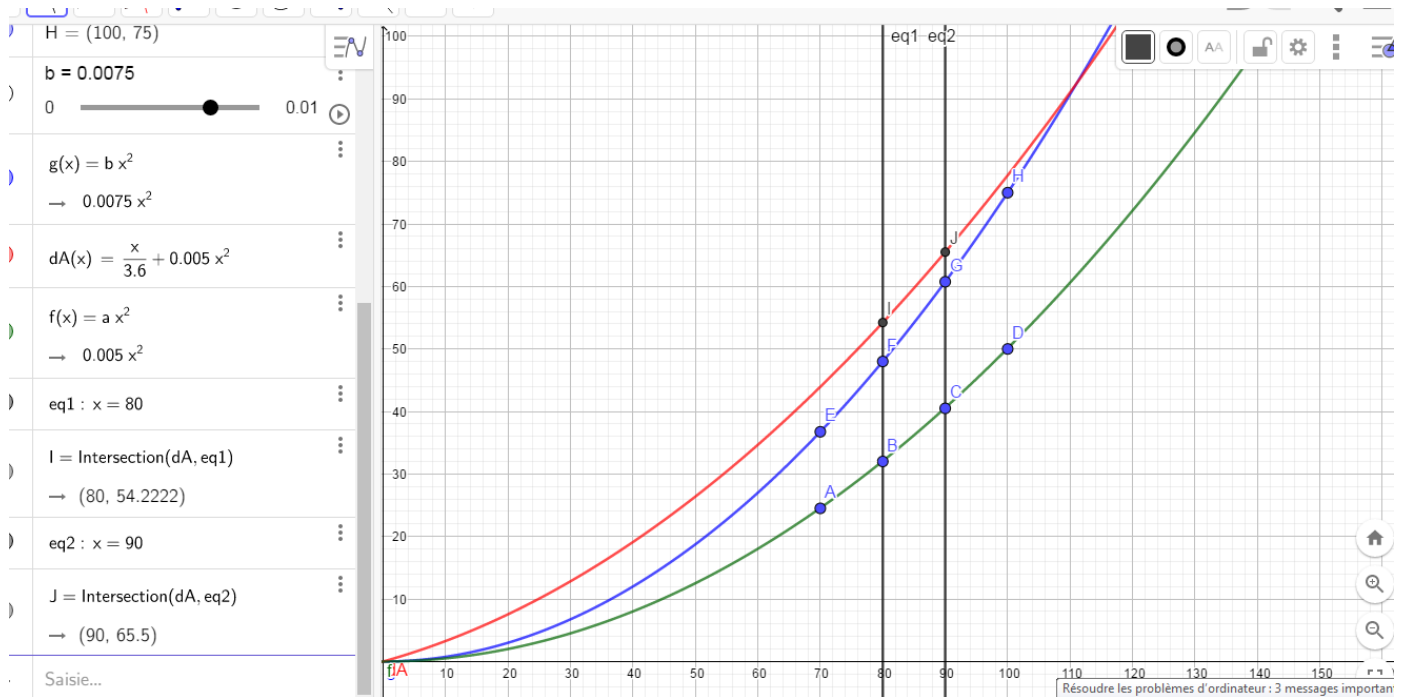
Par temps sec : $d_A = d_R + d_F$ soit $d_A = \frac{v}{3,6} + 0,005v^2$.

3^{ème} étape : répondre à la problématique.

1. Quel exemple doit-vérifier dans le texte ?

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

2. Tracer la représentation de d_A en fonction de la vitesse sur le logiciel et lire la distance d'arrêt pour une vitesse de 80 et 90 km/h.



Par temps sec : pour une vitesse de 80 km/h, la distance d'arrêt est de 54,22 mètres et pour une vitesse de 90km/h, la distance d'arrêt est de 65,5 mètres.

3. Vérifier la proposition de l'exemple.

$65,5 - 54,22 = 11,28$ soit on parcourt 11,28 mètres de moins pour s'arrêter. L'exemple donne une différence de 13 mètres. La valeur trouvée grâce à la modélisation est assez proche.



Fiche technique

Dans le cas de la mobilisation d'outils numériques, préciser quelques éléments spécifiques d'aide à leur utilisation.



Scénario d'usage

Phase	Acteur	Description de la tâche	Situation	Durée	Tâche de modélisation travaillée
1	Enseignant	Lecture de la situation et de la problématique en classe	Lecture de la situation et de la problématique.	5 min	
2	Élève + enseignant	Réalisation de la 1 ^{ère} étape puis correction et mise en relation des distances avec l'enseignant afin de que tout le monde est la même relation à la question 1.2 et 1.5	Élève en autonomie + correction en classe entière.	15 min	
3	Élève	Réalisation de la 2 ^{ème} étape : <ul style="list-style-type: none">- Recherche internet des valeurs des distances de freinage en fonction de la vitesse ;- Modélisation des valeurs avec un logiciel de géométrie dynamique ;- Restitution de l'expression de d_A en fonction du temps.	Élève en autonomie devant un poste informatique.	30 min	T2 : Mobiliser un cadre mathématique permettant de modéliser
4	Enseignant + élève	Vérification des expressions obtenues en classe entière.	Échange entre l'enseignant et les élèves.	5 min	
5	Élève	Réalisation de la 3 ^{ème} partie : <ul style="list-style-type: none">- Représenter l'expression de d_A sur le logiciel- Cohérence de la situation avec la modélisation trouvée.	Élève en autonomie devant un poste informatique.	20 min	T4 : interroger la pertinence d'une situation décrite dans un problème mathématique.
6	Enseignant + élève	Conclusion sur la valeur trouvée en utilisant une modélisation et celle proposée sur le site internet.	Échange entre l'enseignant et les élèves.	5 min	



Traces de travaux d'élèves

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



Compte-rendu d'expérimentation

Indiquer ici les observations que vous avez pu faire lors des tests, et qui pourraient servir de points de vigilance