

ANGLES MORTS

GROUPES CIBLES

De la P5 à la S1, dans le cours de mathématiques quand la notion d'angle a été vue et pour « Appréhender et représenter des objets de l'espace ».

En sciences, en 4^e secondaire quand on étudie l'optique et/ou au 3^e degré pour développer le volet de la sécurité routière à la suite de l'UAA5 « Forces et mouvements ».

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Prendre conscience qu'une partie de l'espace latéral des engins motorisés ne peut pas être réfléchi par le rétroviseur et que le conducteur ne voit donc pas ce qui se trouve à cet endroit. En plus des espaces latéraux non visibles, la zone sous le pare-brise des bus et des poids lourds constitue un angle mort important (pas de vision directe).

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- 3 miroirs de 10 cm x 10 cm
- 1 pointeur laser
- 1 grande équerre et des petites équerres pour les élèves
- de la corde
- des marqueurs de couleurs différentes
- 3 pieds munis de pinces

Nous mettons à votre disposition une valise pédagogique contenant tout le matériel pour réaliser cette expérience avec votre classe. Rendez-vous pour l'emprunter gratuitement sur safetoschool.mobilite.brussels/seconaire.



Temps nécessaire estimé à 45 minutes



DÉFINITION DES ANGLES MORTS

Les angles morts sont les zones inaccessibles au champ de vision d'un conducteur de véhicule qui ne lui permettent pas de voir une partie de son environnement. Ces angles morts peuvent exister tout autour du véhicule et sont différents pour chaque type de véhicule (voiture, camionnette, camion, etc.). L'angle mort augmente avec la taille du véhicule.

Dans le cadre de nos exercices, nous allons nous pencher sur les zones qui ne peuvent pas être réfléchies par les rétroviseurs et ne sont donc pas perceptibles par le conducteur d'un engin motorisé. En tant qu'utilisateur vulnérable, il est essentiel de tenir compte de ces angles morts ainsi que de la zone sous le pare-brise des véhicules pour se positionner par rapport aux voitures et aux camions et s'assurer d'être vu.

MISE EN SITUATION

> Lire un article

Un article de presse sur les dangers encourus par les usagers vulnérables peut servir de mise en situation.

<https://www.police.be/5998/fr/actualites/securite-routiere-attention-a-langle-mort>

Suite à la lecture de cet article, on entame un questionnement sur la notion d'usagers vulnérables et les situations où ils sont en danger.

> Regarder une vidéo

qui présente le problème d'insécurité en lien avec les angles morts :

<https://youtu.be/HvMrH3p2q7Q>



ÉCHANGE AVEC LES ÉLÈVES

On évoque la notion d'angle mort.

Certains élèves savent expliquer assez bien ce dont il s'agit : « Une partie de l'espace qui n'apparaît pas dans le rétroviseur », mais ils ne peuvent pas expliquer pourquoi. Pour essayer de comprendre ce phénomène, on met en place des activités sur la réflexion de la lumière par un miroir et sur l'angle de vue.

ACTIVITÉ 1

Comment un miroir réfléchit-il la lumière ?

OBJECTIFS

Découvrir les lois de la réflexion de la lumière et être capable de prévoir la direction prise par un rayon réfléchi. Comprendre que si je ne peux pas voir le conducteur en regardant dans son rétroviseur, il ne peut pas me voir non plus.

CONCEPTIONS INITIALES

Les élèves et l'enseignant sont installés en demi-cercle. L'enseignant tient en main un miroir de 10 cm de côté, face réfléchissante vers lui. Il demande aux élèves de noter sur une feuille ce qu'ils vont voir (ou qui ils vont voir) dans le miroir quand il le retournera.



Les réponses varient : « Je vais me voir », « Je vais voir ce qu'il y a derrière moi », « Je vais voir ce qu'il y a juste en face du miroir », « Je vais voir celui qui est placé à la même position que moi de l'autre côté du cercle » ...



Info

Les activités de construction de savoir qui suivent permettent de faire évoluer la réflexion des élèves et de les aider à préciser leur pensée. La solution ne leur est pas donnée immédiatement. Un retour sur les conceptions initiales est prévu en fin de séquence.

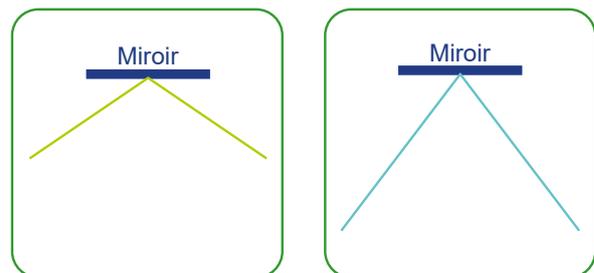
DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Observation des rayons lumineux incidents et réfléchis par un miroir

Pour aider les élèves à se familiariser avec la direction prise par un rayon lumineux réfléchi par un miroir, on donne un pointeur laser concentré à un élève et on l'invite à diriger le rayon lumineux vers le miroir. On observe alors quel est l'élève qui est éclairé.

À la question « Dans quelle direction le rayon lumineux est-il réfléchi ? », les élèves répondent : « Il repart dans la même direction de l'autre côté », « Il est opposé », « Il est symétrique », « Il fait le même angle ». L'enseignant intervient alors pour que les élèves précisent leurs idées : « De l'autre côté de quoi ? », « Opposé à quoi ? », « Symétrique par rapport à quoi ? », « Le même angle que quel autre angle ? ».

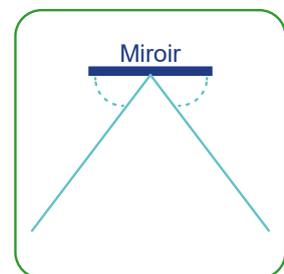
Pour préciser les pensées, on fixe le miroir à la verticale sur une table. On place une feuille sur la table devant le miroir. On demande à un élève de diriger le rayon du pointeur laser vers le miroir. Un autre élève vient tracer le trajet du rayon lumineux incident et le trajet du rayon réfléchi sur la feuille. On change de feuille et on recommence l'expérience en faisant passer la lampe à d'autres élèves. À chaque fois, on trace le trajet du rayon incident et celui du rayon réfléchi.



On affiche ensuite les feuilles avec les tracés au tableau et on pose alors la question : « En connaissant la direction prise par le rayon lumineux qui arrive sur le miroir, peut-on prédire dans quelle direction il va être réfléchi ? ».

Formulation d'une hypothèse

L'observation des angles formés par le trajet des rayons lumineux permet à de nombreux élèves de dire que l'angle formé par le rayon incident et le miroir est le même que l'angle formé par le rayon réfléchi et le miroir. Ils parlent des angles externes qui apparaissent égaux.



L'hypothèse de la classe est alors formulée :

« Quand un rayon lumineux atteint un miroir, l'angle compris entre le rayon et le miroir est le même que le rayon compris entre le miroir et le rayon réfléchi ».

L'enseignant intervient alors pour énoncer que les scientifiques Snell et Descartes, qui ont travaillé sur la réflexion de la lumière, ont choisi de tracer une droite perpendiculaire au miroir, en partant du point d'incidence, et de comparer les angles compris entre cette droite et les rayons lumineux incidents et réfléchis.

Il est nécessaire d'utiliser un vocabulaire commun à cet endroit. L'enseignant intervient alors pour ce point théorique.

Rayon incident : rayon émis par la source lumineuse.

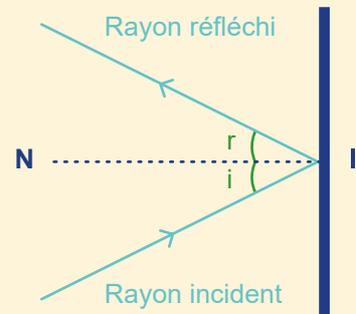
Rayon réfléchi : rayon réfléchi par le miroir.

Point d'incidence I : point où le rayon incident touche le miroir.

Normale N : droite perpendiculaire au miroir issue du point d'incidence.

Angle incident i : angle formé par le rayon incident et la normale.

Angle réfléchi r : angle formé par le rayon réfléchi et la normale.



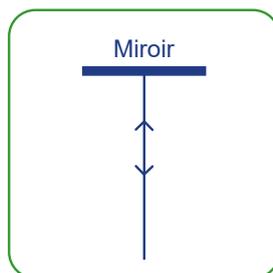
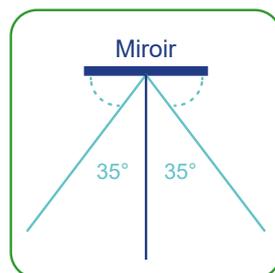
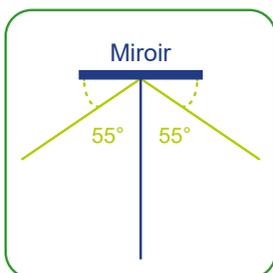
Quand on trace la normale sur les feuilles affichées au tableau, les élèves voient très bien que l'on peut tout aussi bien comparer l'angle incident et l'angle réfléchi et mesurer ces angles pour vérifier l'hypothèse de Snell et Descartes.

L'hypothèse est alors reformulée selon Snell et Descartes :
« Quand la lumière est réfléchie par un miroir, l'angle incident est égal à l'angle réfléchi ».

Vérifions l'hypothèse

À l'aide de la grande équerre, on mesure les amplitudes des angles incidents et réfléchis sur les feuilles affichées au tableau.

Résultats



Conclusion

L'hypothèse est validée.

L'amplitude de l'angle formé par le rayon incident avec la normale est égale à l'amplitude de l'angle formé par le rayon réfléchi et la normale. Quand le rayon incident est sur la normale, l'angle incident est égal à 0° et il est réfléchi sur lui-même.

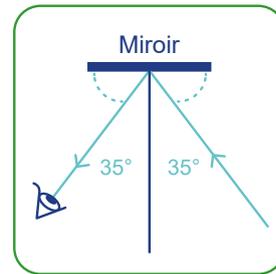
RETOUR À LA SITUATION DE DÉPART

On replace les élèves en demi-cercle dans la situation de départ et on pose la question :

« Sachant que, lorsque la lumière est réfléchie par un miroir, l'angle incident est égal à l'angle réfléchi, quel élève verras-tu quand on va retourner le miroir ? ».

Pour vérifier les réponses données, on retourne le miroir et on demande aux élèves qui ils peuvent observer dans le miroir et si cette observation correspond à ce qu'ils avaient prévu. Chacun voit l'élève assis symétriquement à lui-même par rapport à la perpendiculaire au centre du miroir et réciproquement. Si un élève en voit un autre dans le miroir, ce dernier peut le voir également.

Point de vigilance : Si on demande aux élèves de tracer le trajet de la lumière qui leur permet de voir un élève en particulier, beaucoup d'entre eux prennent leur position/point de vue comme point de départ vers le miroir et puis du miroir vers l'élève vu, comme s'ils étaient la source du rayon lumineux. On reprend alors les feuilles avec les angles et on trace le sens de propagation de la lumière et l'œil qui va la recevoir.



CONCLUSION

Quelle conséquence cette loi de la réflexion peut-elle avoir dans une situation de circulation routière ?
Si je ne vois pas un élève, celui-ci ne peut pas me voir non plus. Sur la route, si je ne vois pas un conducteur dans son rétroviseur, celui-ci ne peut pas me voir non plus.

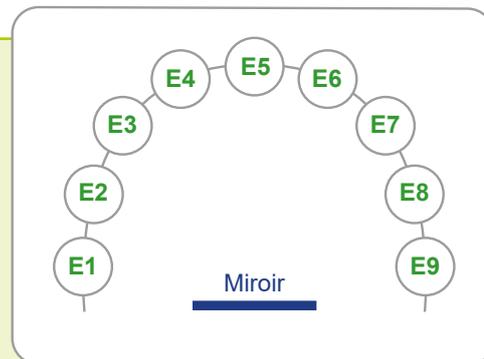
RETOUR SUR LES CONCEPTIONS PRÉALABLES

Reprendre la feuille sur laquelle les élèves avaient noté leur conception initiale et leur demander d'analyser leur progression dans la connaissance des propriétés de la lumière en complétant la phrase : « Je pensais que mais maintenant je sais que ».

EXERCICES

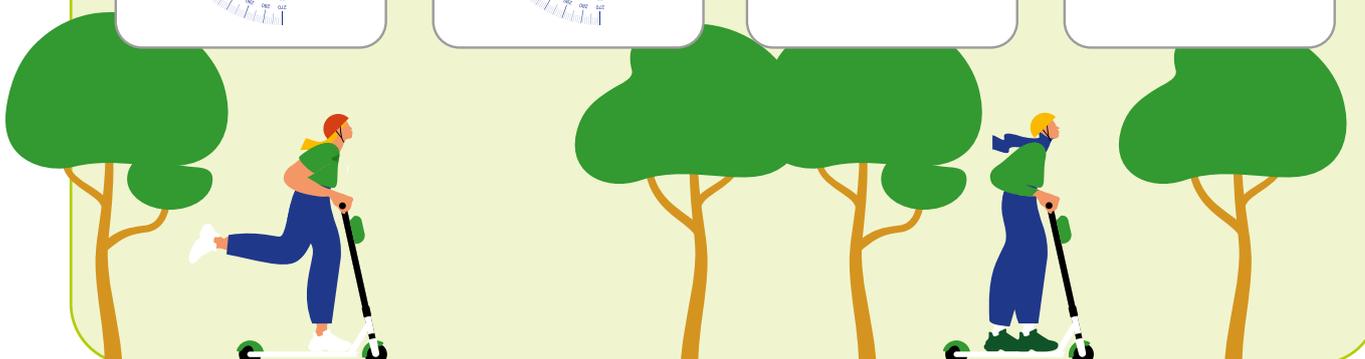
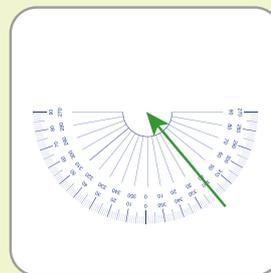
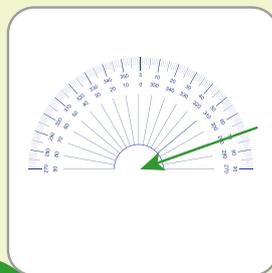
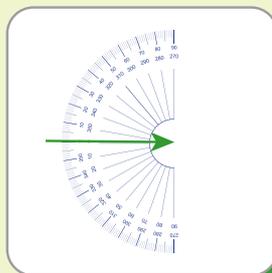
1

En regardant dans le miroir, quel élève peut-on voir si on est placé en E1 ? E7 ? E5 ?
 Justifie ta réponse en traçant et en fléchant le trajet du rayon lumineux.



2

Trace le rayon réfléchi par un miroir dans les cas suivants :



ACTIVITÉ 2

Le champ de vision

OBJECTIF

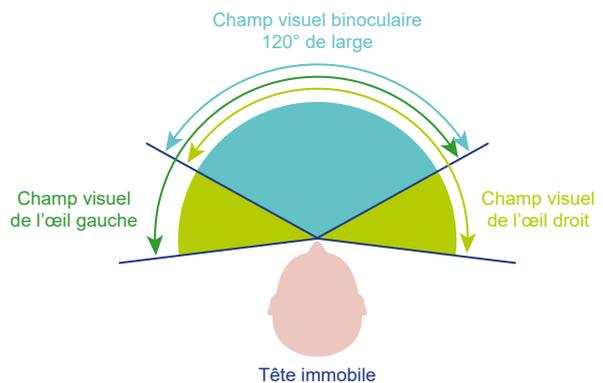
Déterminer l'amplitude du champ de vision humain.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

On demande aux élèves d'étendre leurs bras en arrière à l'horizontale. Ils ne peuvent pas bouger la tête. Ils déplacent alors leurs bras progressivement vers l'avant et s'arrêtent au moment où ils commencent à les apercevoir tous les deux. Les bras sont dans le prolongement du dos et des épaules quand on commence à les apercevoir. L'équerre permet de mesurer un angle de +/- 180°.

CONCLUSION

Le champ de vision d'un humain est approximativement de 180°.



Source : <https://ergonomie-visuelle.com/category/perception-visuelle/>

ACTIVITÉ 3

L'angle mort

OBJECTIFS

Prendre conscience qu'il existe une zone de l'espace qui n'est pas réfléchi par le rétroviseur. Comprendre que des parties de l'espace ne sont pas vues par le conducteur dans son rétroviseur.

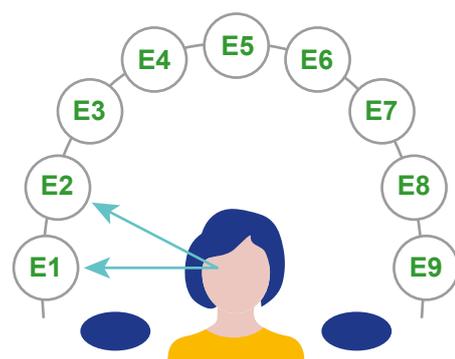
DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

On place un élève sur une chaise au centre de la classe. On fixe un miroir à deux pieds placés sur un banc de chaque côté de l'élève « conducteur » au centre de la classe, et on lui précise qu'il ne peut pas bouger la tête. On place les autres élèves en cercle autour de l'élève « conducteur ».

On demande à l'élève « conducteur » quels sont les élèves qu'il voit :

- dans le rétroviseur gauche
- dans le rétroviseur droit
- dans le rétroviseur central

On lui demande aussi quels sont les élèves qu'il ne voit pas et on leur tend une ficelle pour délimiter la partie de l'espace que l'élève « conducteur » ne voit pas dans les miroirs.



CONCLUSION

Une partie de l'espace autour du conducteur n'est pas réfléchi par le rétroviseur et n'apparaît pas dans le champ de vision. La seule façon de balayer cet angle mort est de tourner brièvement la tête. Quand un conducteur n'effectue pas de manœuvre et qu'il est concentré sur la route devant lui, il n'a pas de raison de tourner la tête.

Si on circule à côté d'un véhicule, il faut savoir qu'on ne peut pas toujours être vu par le conducteur. Par conséquent, il ne faut pas rester dans ces parties de l'espace (= angles morts) où on n'est pas vu par le conducteur.

ACTIVITÉ 4

L'angle mort

OBJECTIF

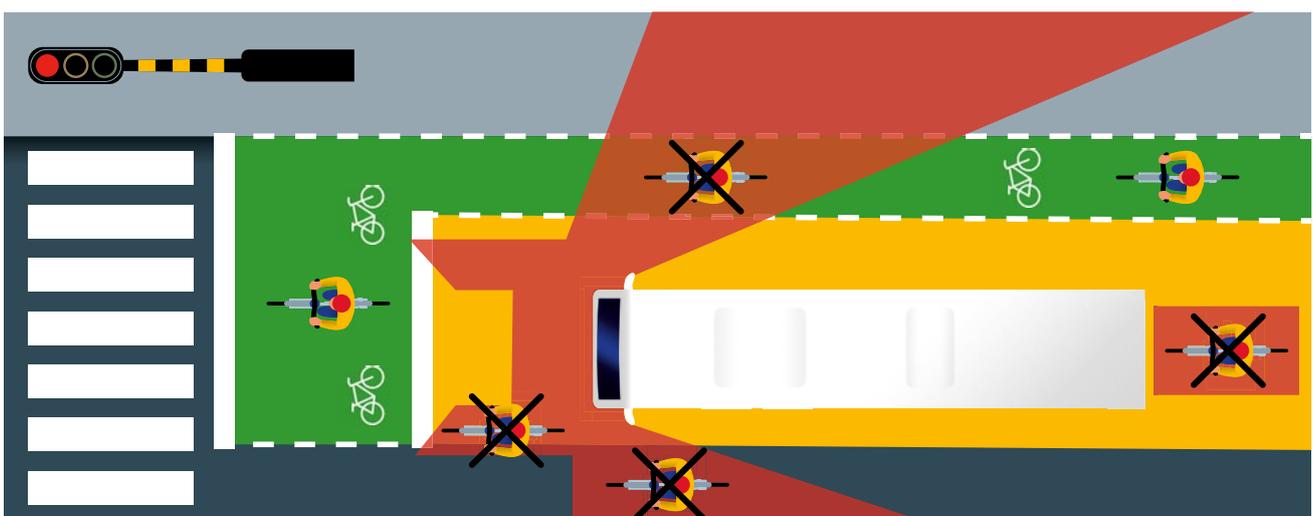
Adopter des comportements adéquats en tant qu'utilisateur vulnérable.

Ainsi, si je ne suis pas en mesure de voir le conducteur en vision directe (= contact avec les yeux) ou dans le rétroviseur, alors il ne pourra pas me voir non plus.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

On demande aux élèves où ils pensent qu'il faut se placer pour être vu à coup sûr en tant que cycliste et piéton. La question posée aux élèves doit leur permettre de déplacer leur point de vue et de recommencer le raisonnement optique.

L'objectif est de parvenir à formuler les précautions de placements suivantes : « Vérifie toujours que tu as un contact visuel avec le chauffeur de bus ou de camion. Ce contact peut être « direct » ou via le rétroviseur ».



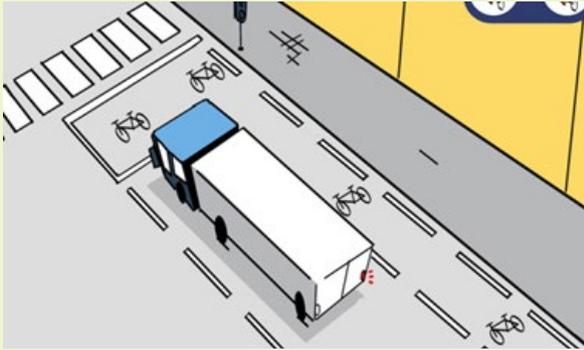
Source : <https://safetoschool.mobilite.brussels>

EXERCICES POUR ÉVALUER LA COMPRÉHENSION

Voici quelques idées pour évaluer la compréhension des élèves.

1

En appliquant la loi de la réflexion de la lumière sur les miroirs, estime les zones que le conducteur voit dans ses rétroviseurs.



2

Explique ce que cette photo illustre, en utilisant les termes : angle mort, angle d'incidence, angle de réflexion, rétroviseur, conducteur.



Source photo : Yves Haud'Huyze, LinkedIn – issue du site de Wolters Kluwer - senTRAL

3

En traçant les rayons lumineux qui se réfléchissent sur le rétroviseur de gauche, délimite sur le schéma ci-dessous l'espace du côté gauche que voit le conducteur.



.....

.....

.....

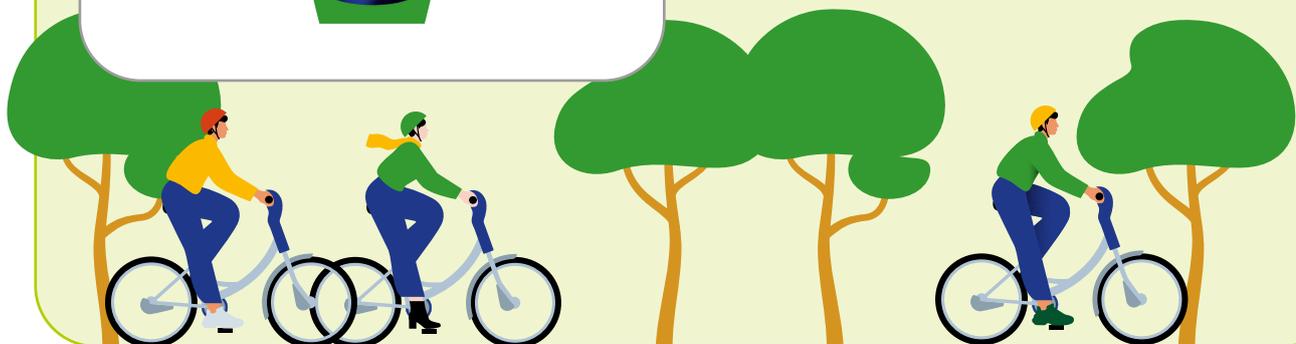
.....

.....

.....

.....

.....



RESSOURCES SUPPLÉMENTAIRES

1. <https://safetoschool.mobilite.brussels/angles-morts/>

2. **Jeu VR gratuit, fonctionnant sur les casques Oculus Rift, Rift S, Quest et Quest 2**

<https://www.aft-dev.com/actualites/apprenez-rester-visible-jeu-virtuel-angles-morts>

Saisissez « Angles morts » sur le store OCULUS.
En français uniquement.

JOIN

THE MOVE 

La sécurité routière : une compétence pour la vie.



BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES