

Les outils mathématiques
utilisés
en sciences physiques
au lycée

GRIESP

jeudi 10 novembre 2016
Assises de la physique
Orléans

Quels outils mathématiques maîtrisent les élèves ?

Des outils mathématiques nécessaires en physique, peut-être non maîtrisés par les élèves

Parmi les outils mathématiques auxquels l'enseignant de physique-chimie peut faire appel, ceux que l'élève a déjà étudiés ou va étudier en mathématiques lors de la même année scolaire :

Seconde :

- Courbe représentative d'une fonction.
- Équations de droites (coefficient directeur).
- Somme de deux vecteurs.
- Définition du sinus et du cosinus d'un nombre réel.

Terminale S :

- Intégration.
- Fonctions sinus et cosinus.
- Loi statistique normale.

Des outils mathématiques nécessaires en physique, non maîtrisés par les élèves

Parmi les outils mathématiques auxquels l'enseignant de physique-chimie peut faire appel, ceux que l'élève n'a jamais étudiés en mathématiques :

Seconde :

- Fonctions sinus et cosinus.

Première S :

- Limite de la fonction inverse en l'infini.
- Mesures algébriques.

Terminale S :

- Barycentre.
- Ellipse
- Logarithme à base 10.
- Repère tournant (de Frénet ou polaire).
- Notion sur les séries de Fourier.
- Numération en base 2.

**Suivant le niveau de maîtrise de l'outil mathématique,
adapter le discours en physique**

Suivant le niveau de maîtrise de l'outil mathématique,
adapter le discours en physique

Activité « autour des lois de la réfraction » - seconde

Compétences exigibles
en physique :

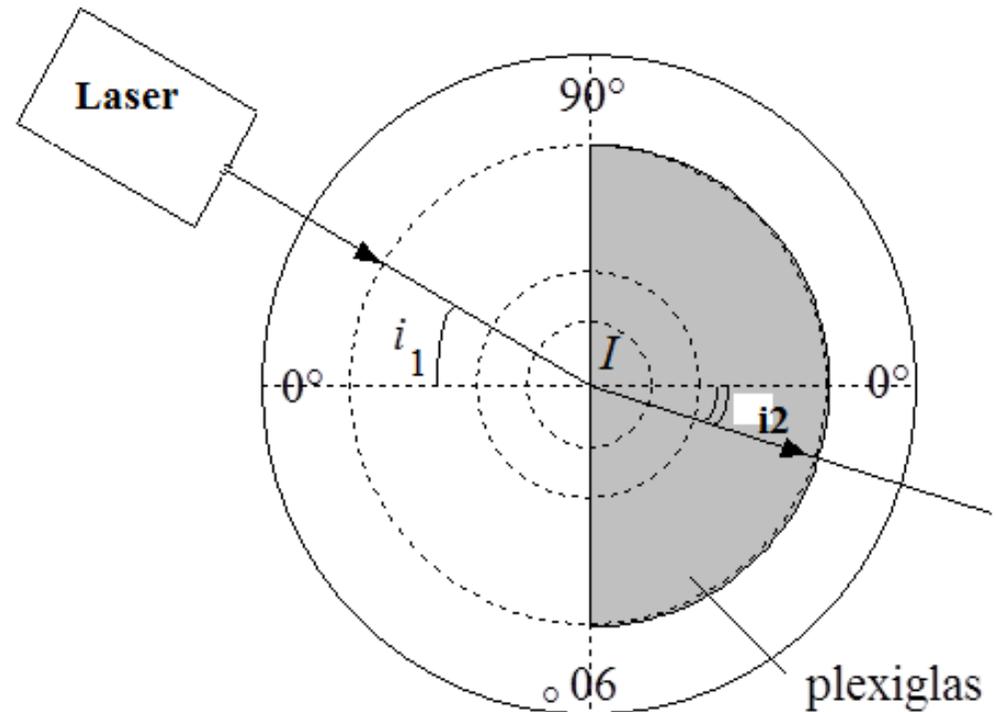
pratiquer une démarche expérimentale

- *pour établir un modèle*

à partir d'une série de mesures

- *et pour déterminer*

l'indice de réfraction d'un milieu.



i_1	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
$i_{2\min} / ^\circ$	3	6	9	13	16	20	22	25	28	30	32	35	37	38	39	40
$i_{2\max} / ^\circ$	4	7	11	14	17	21	23	26	29	32	34	36	38	40	41	42

Suivant le niveau de maîtrise de l'outil mathématique, adapter le discours en physique

Compétences de mathématiques de cycle 4

(fin de collège, entrée en seconde) :

- Lire des données sous forme de données brutes, de tableau, de graphique.
- Reconnaître une situation de proportionnalité ou de non-proportionnalité.
- Résoudre des problèmes de recherche de quatrième proportionnelle.

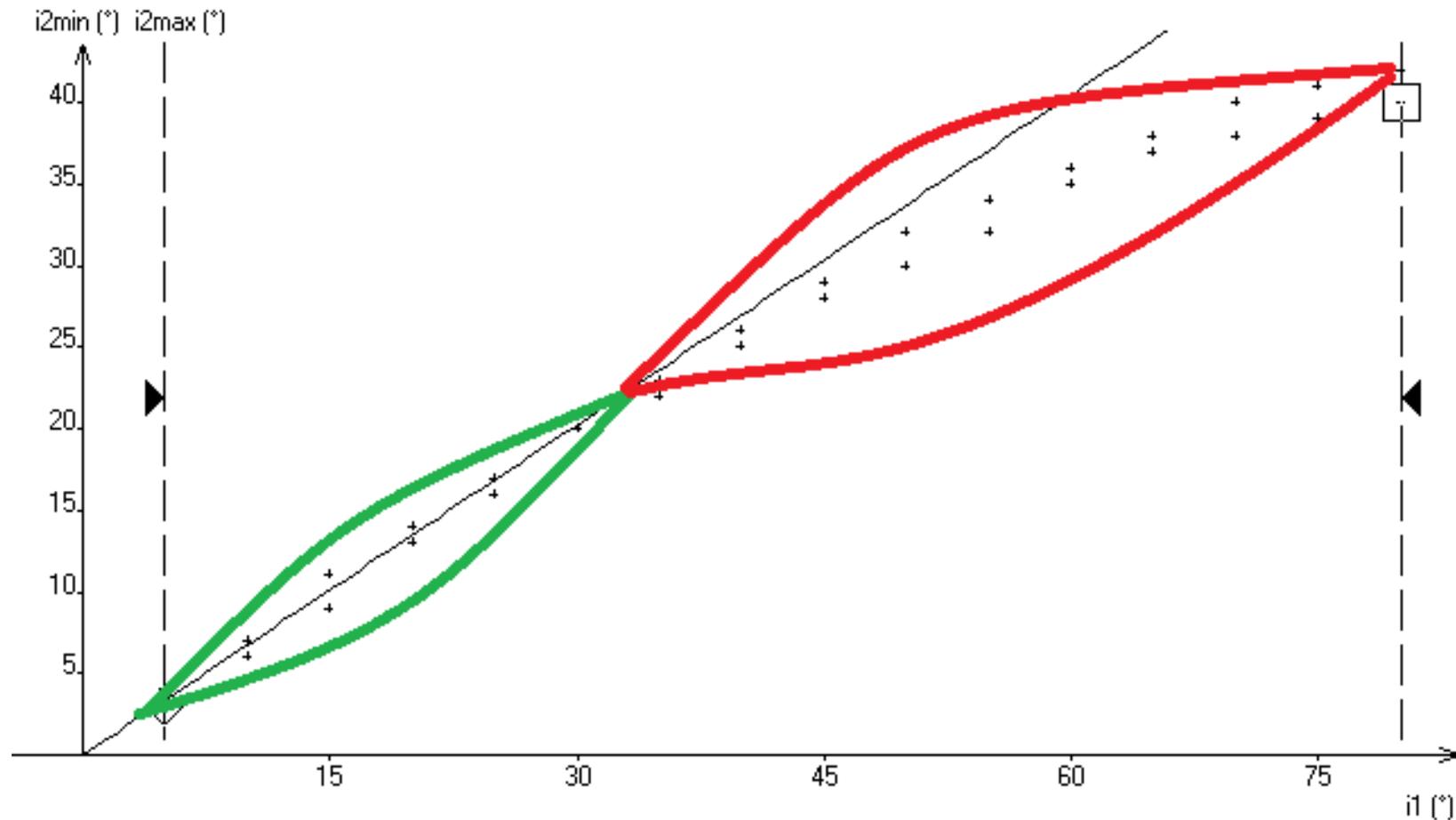
i_1	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
$\frac{i_1}{1,5}$																
$i_{2\min}$ /°	3,3	6,7	10	13,3	16,7	20	23,3	26,7	30	33,3	36,7	40	43,3	46,7	50	53,3
$i_{2\max}$ /°	4	7	11	14	17	21	23	26	29	32	34	36	38	40	41	42

Suivant le niveau de maîtrise de l'outil mathématique, adapter le discours en physique

Compétences de mathématiques de seconde

(avant, pendant, après le cours de physique ?) :

- Droite comme courbe représentative d'une fonction affine.
- Équations de droites.

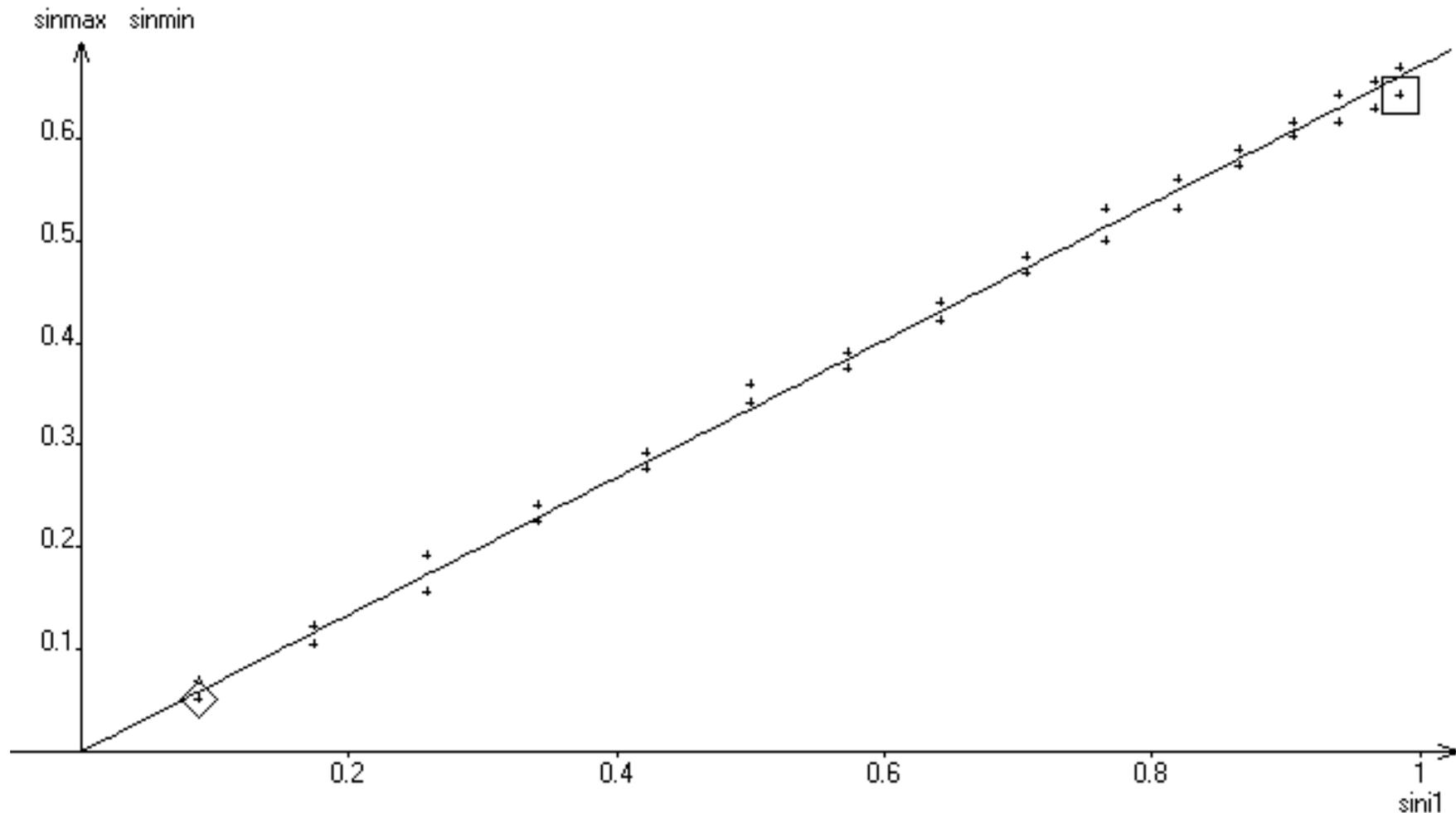


Suivant le niveau de maîtrise de l'outil mathématique, adapter le discours en physique

Compétences de mathématiques de seconde

(avant, pendant, après le cours de physique ?) :

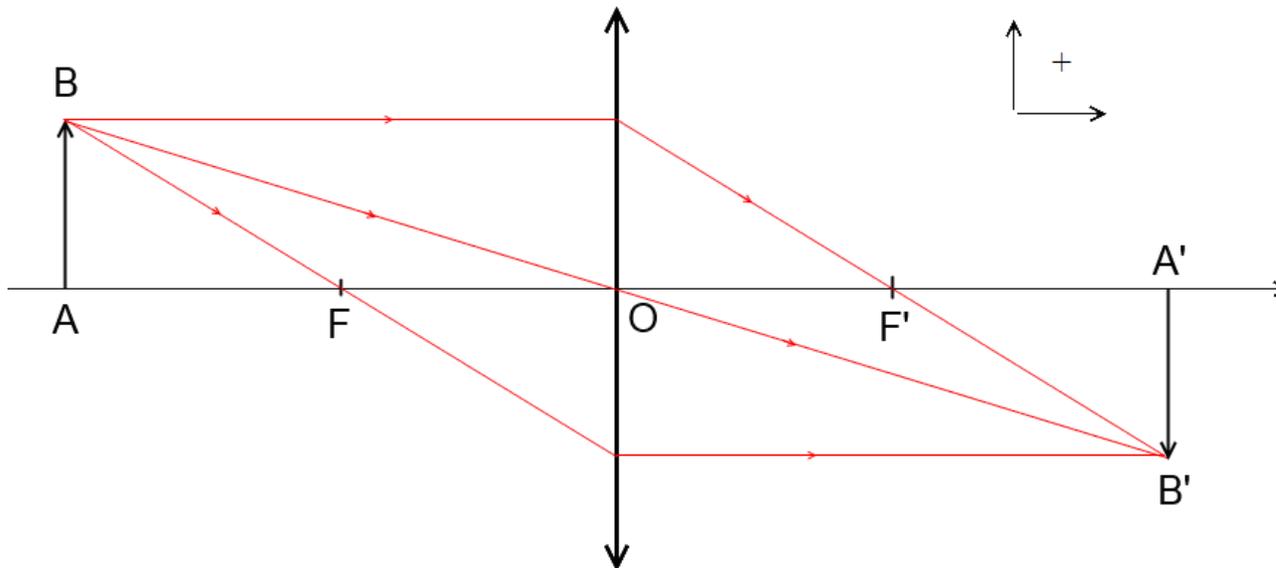
- Définition du sinus et du cosinus d'un nombre réel.



**Si l'outil n'a pas été vu mathématique,
peut-on le remplacer par un autre, maîtrisé ?**

Si l'outil n'a mathématique pas été vu

Exemple : les projections algébriques pour l'optique en 1ière S...

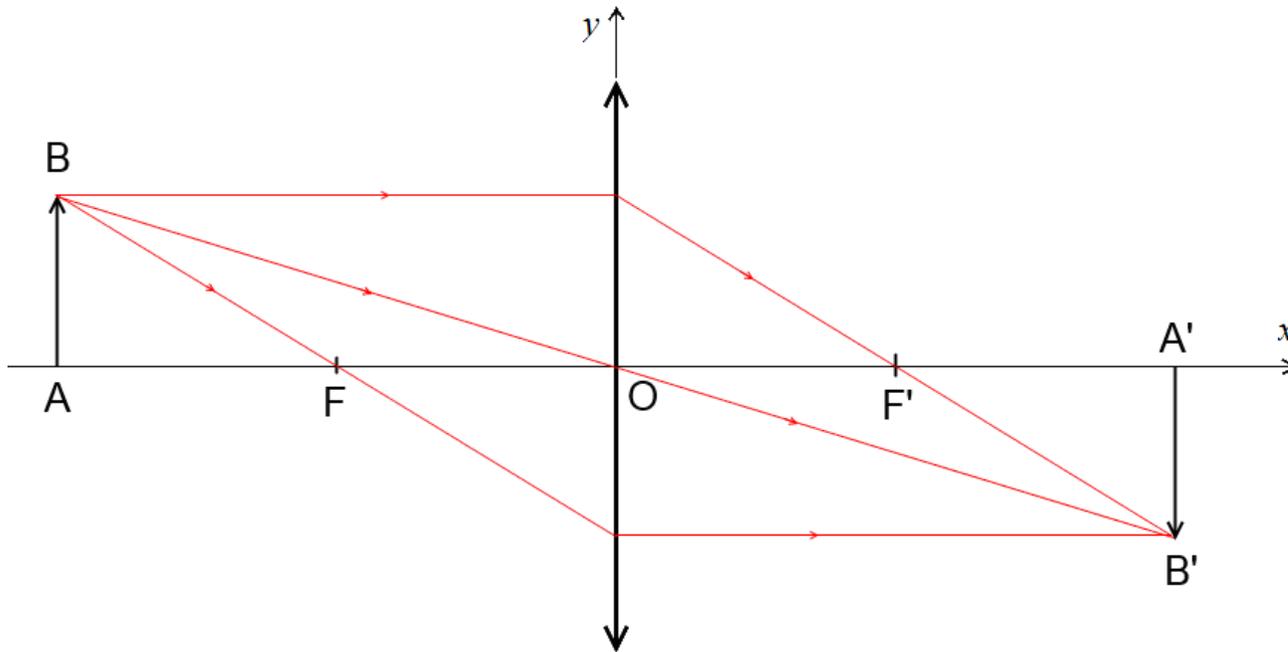


$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

peut-on remplacer l'outil mathématique par un autre, maîtrisé ?

...remplacées par les coordonnées cartésiennes dans l'activité
« aborder autrement les relations de conjugaison » - première S



$$\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$$

$$\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B}$$

Toutes les compétences exigibles en physique et

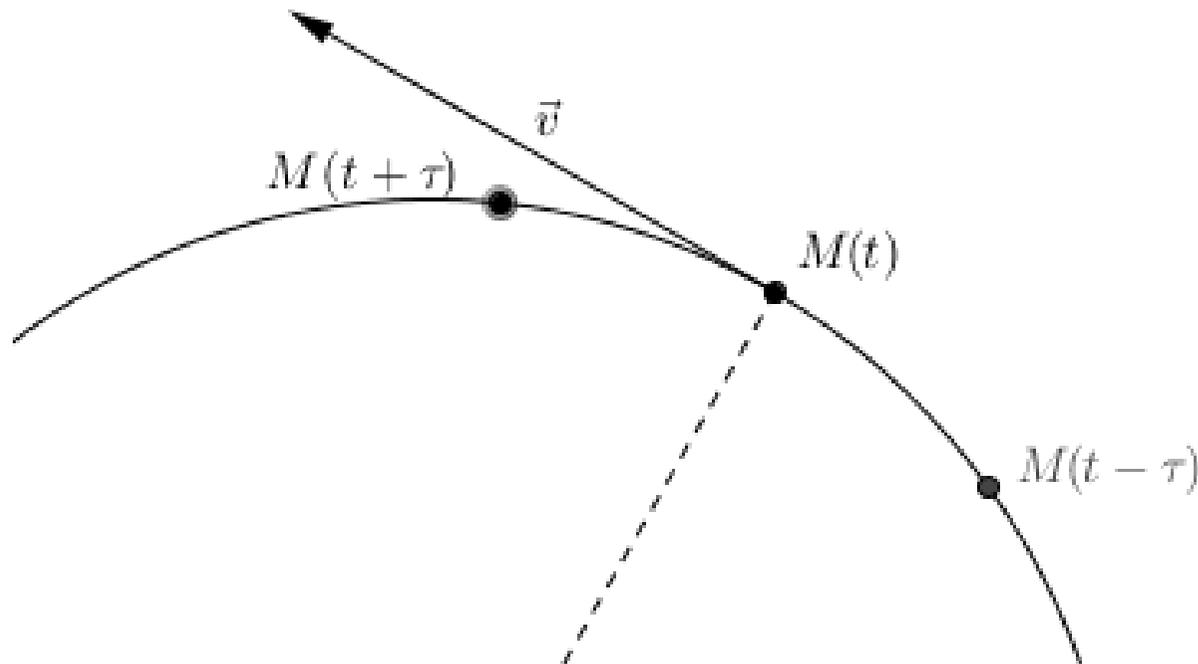
- réinvestir les coordonnées dans un repère cartésien vues en maths en 2nde
- faciliter, en term. S, l'utilisation des projections des vecteurs

**Même si l'outil a déjà été vu en mathématiques,
parle-t-on le même langage que les mathématiciens ?**

Même si l'outil a été vu en mathématiques,
parle-t-on le même langage que les mathématiciens ?

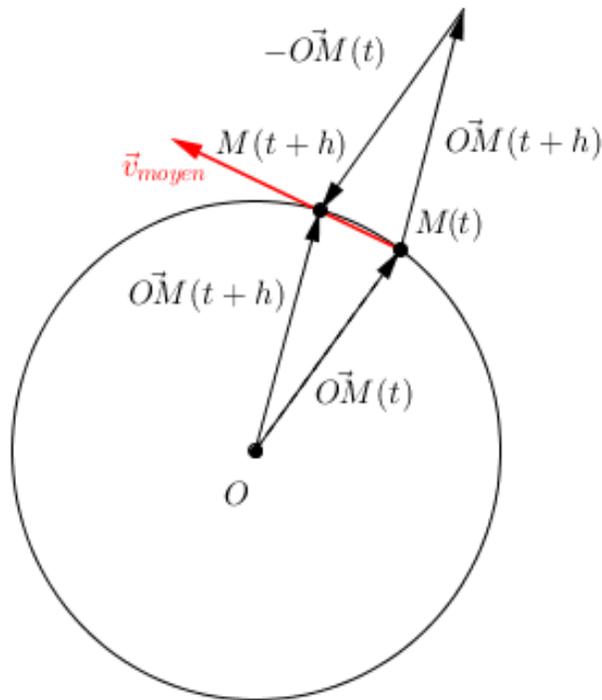
Exemple : la dérivation en 1^{ière} S : $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

...et la vitesse en term. S : $\vec{v}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{\overrightarrow{M(t-\tau)M(t+\tau)}}{2\tau}$



Même si l'outil a été vu en mathématiques,
parle-t-on le même langage que les mathématiciens ?

Activité « vitesses moyenne et instantanée » - terminale S,



la vitesse est définie par :

$$\vec{v}(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\overrightarrow{OM(t+h)} - \overrightarrow{OM(t)}}{h}$$

cf. la dérivation vue en maths :

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

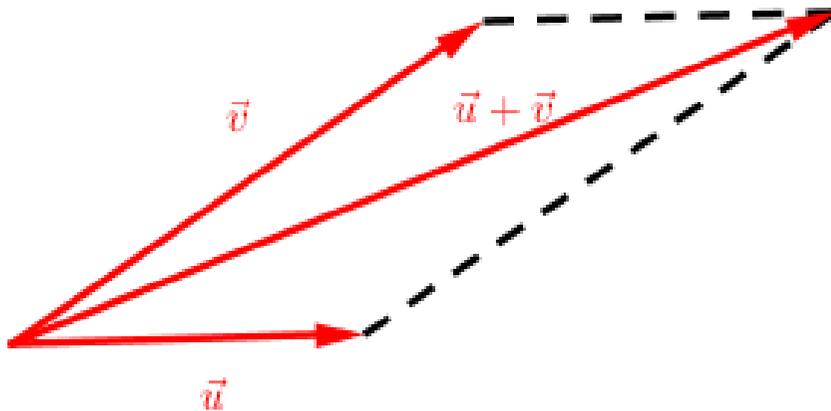
Cette vidéo peut être téléchargée en cliquant [ici](#).

**Même si l'outil a été vu en mathématiques,
est-il vraiment maîtrisé ?**

Même si l'outil a été vu en mathématiques,
est-il vraiment maîtrisé ?

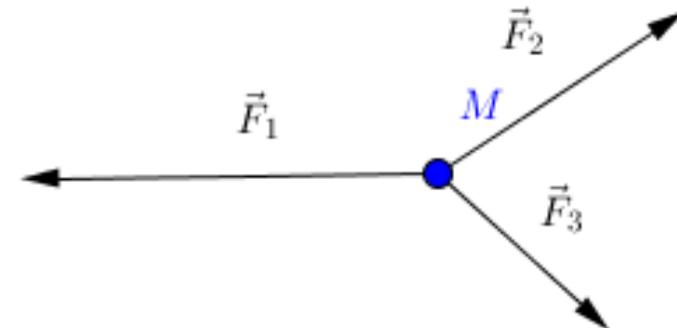
Exemple : la somme de vecteurs

en mathématiques :



$$\vec{u} + \vec{v}$$

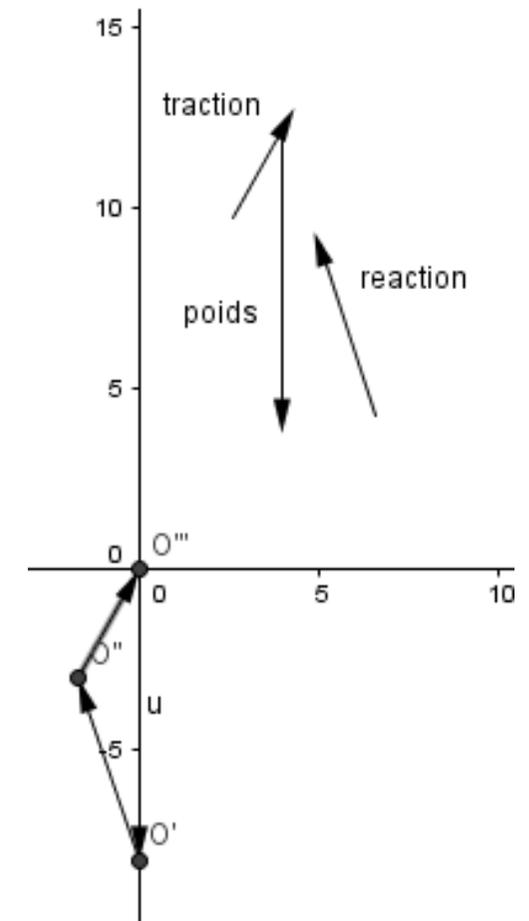
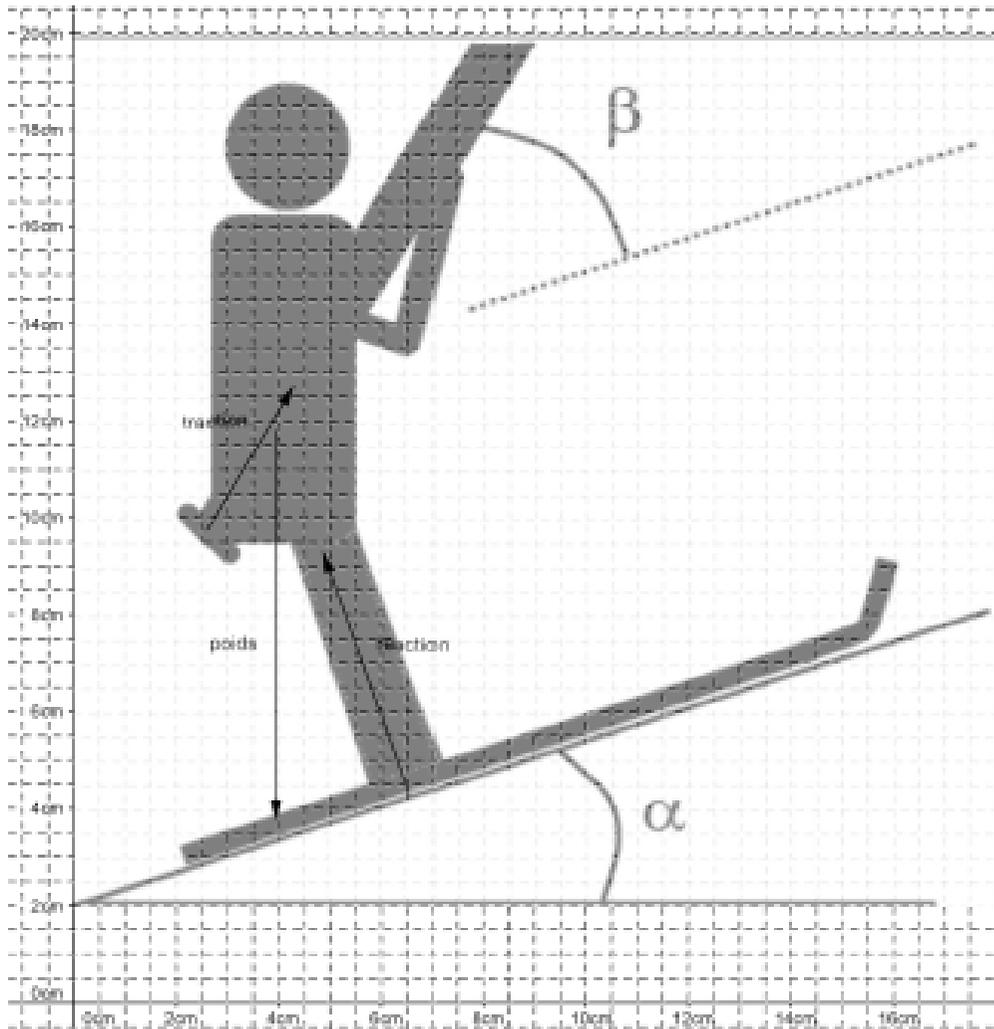
...et en physique :



$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

Même si l'outil a été vu en mathématiques,
est-il vraiment maîtrisé ?

Activité « principe d'inertie » - seconde et terminale S



Cette vidéo peut être téléchargée en cliquant [ici](#).

**Même si l'outil a été vu en mathématiques,
la physique peut permettre de lui donner un sens.**

Même si l'outil a été vu en mathématiques...

Exemple : le produit scalaire

Compétences exigibles en maths :

en seconde :

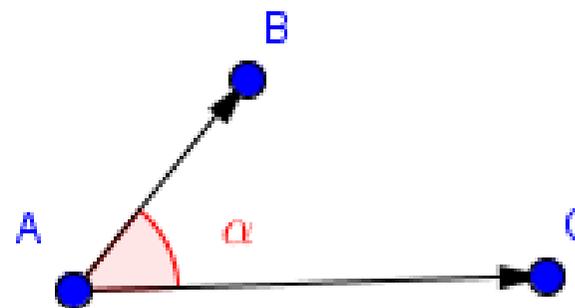
- Définition du sinus et du cosinus d'un nombre réel

en première S :

- Cercle trigonométrique. Radian.
- Mesure d'un angle orienté, mesure principale.
- Produit scalaire.
- Applications du produit scalaire : calculs d'angles et de longueurs.

en terminale S :

- Produit scalaire de deux vecteurs dans l'espace.

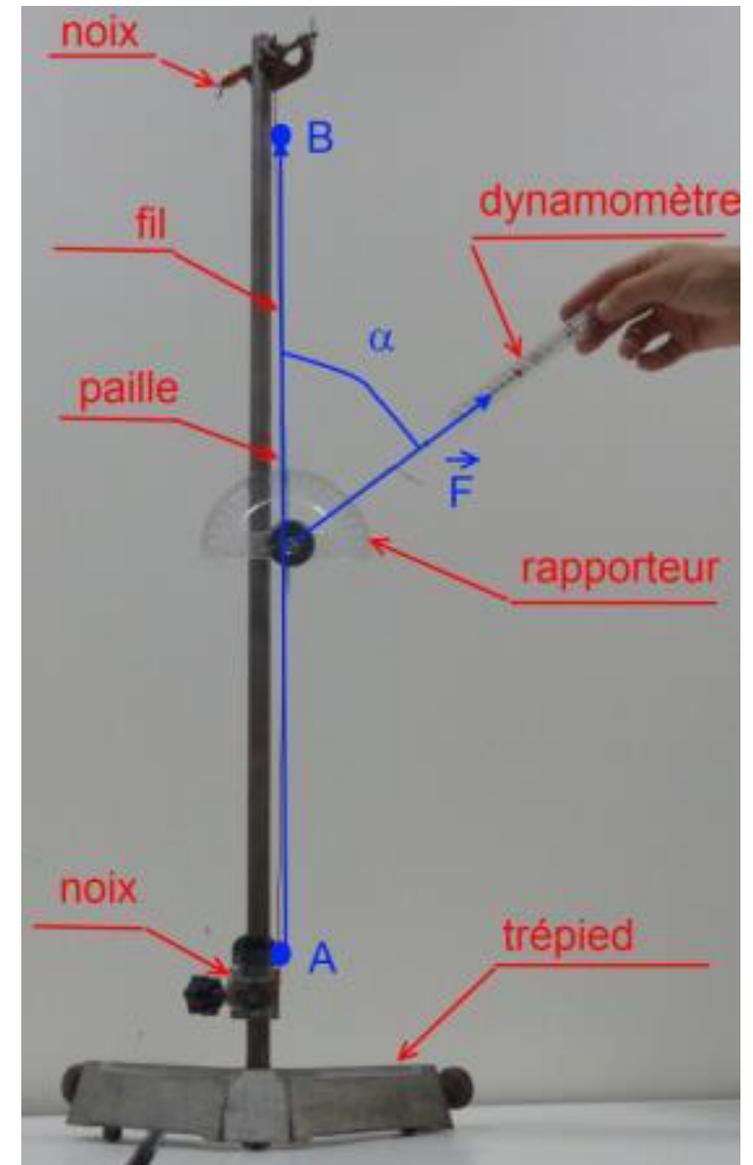
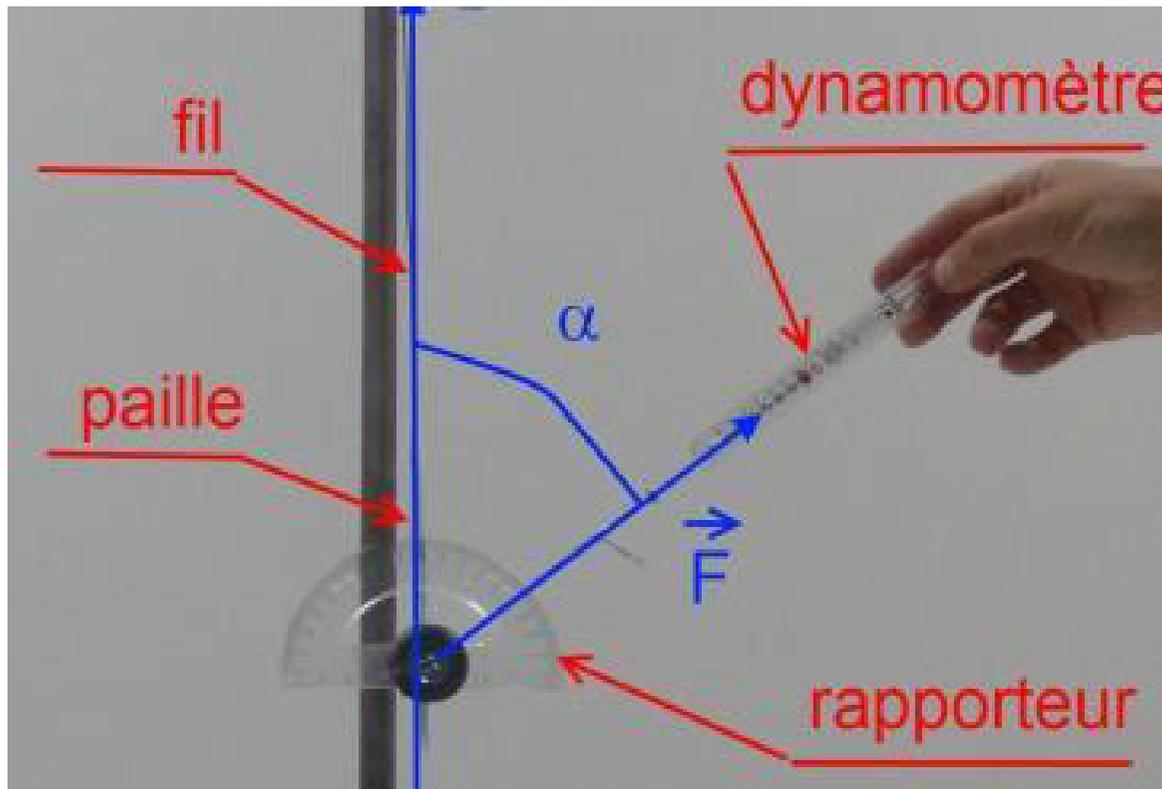


...la physique peut permettre de donner un sens à cet outil.

Activité « travail d'une force » - terminale S

Compétences exigibles en physique :

- Établir et exploiter les expressions du travail d'une force constante



Cette vidéo peut être téléchargée en cliquant [ici](#).

Références

« Expérimentation et modélisation, la place du langage mathématique en physique-chimie »

« L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique, un atout pour l'enseignement de la physique-chimie »

en ligne sur le portail national physique - chimie d'Eduscol.