La relation de conjugaison en Première S

A) Contexte de mise en œuvre

Extrait du BO n°9 du 30/09/2010

Lentilles minces convergentes : images réelle et virtuelle. Distance focale, vergence. Relation de conjugaison ; grandissement.	Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet-plan donnée par une lentille convergente. *Modéliser le comportement d'une lentille mince convergente à partir d'une série de mesures.* Utiliser les relations de conjugaison et de grandissement d'une lentille mince convergente.

Public :

- Classe de première S : niveau assez bon
- En demi-groupe (12 élèves)
- Durée : 1h30

Prérequis

- Lentilles convergente/Divergente
- Notion de distance focale (unité)
- Utilisation, intérêt et signification des valeurs algébriques
- Notion de vergence (unité)

Compétences travaillées

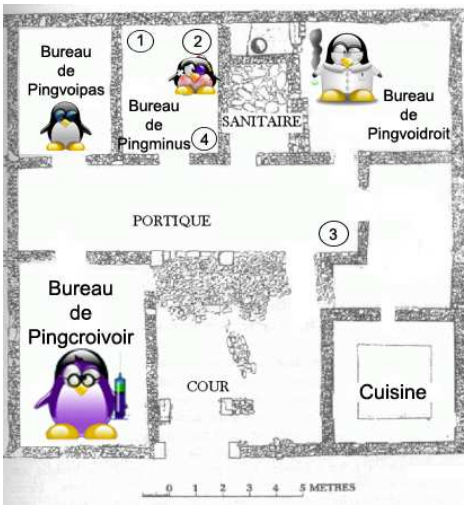
- Poser un problème
- Raisonner
- Elaborer un protocole
- Expérimenter
- Effectuer un calcul
- Communiquer

Cette activité d'1h30 est abordée au début de la partie « observer » du programme de première S. Elle permet à l'élève de s'approprier la relation de conjugaison, qu'il doit manipuler afin de résoudre un problème.

B) Le déroulement et le scénario

1) Etape 1 : Choix de la situation problème par le professeur

TP C4 : mais qui a tué Pingminus ?



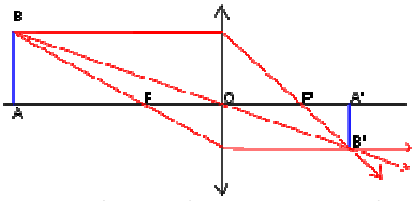
1) Tache de sang
2) Corps inanimé
3) Registre des personnels
4) Verre de lunettes cassé

Lundi 27 août 2012 : Pingminus est retrouvé inanimé par notre inspecteur Pingolck Holmes sur son lieu de travail dont le plan est fourni. Pingolck Holmes en réfère à son assistant Pingson :
PingHolck : « Quels indices a-t-on Pingson ? »
Pingson : « C'est forcément l'une des 3 personnes qui travaillent avec Pingminus ! L'indice 4, ce verre de lunettes cassé paraît une bonne piste pour débuter nos investigations ! Mais comment réussir à l'exploiter ? »
PingHolck : « Elémentaire mon cher Pingson ! Les 3 associés de Pingminus portent des lunettes. J'ai interrogé leurs opticiens respectifs pour connaître les caractéristiques de leurs différents verres correcteurs ! Plus qu'à comparer avec le verre trouvé sur la scène ! »
Pingson : « J'envoie donc tous les indices dans notre laboratoire de physique afin d'exploiter au maximum cette piste »
PingHolck : « Oui et nous attendons un rapport détaillé pour la semaine prochaine avec des justifications scientifiques et des schémas afin que l'on puisse reproduire nous-même les expériences lors d'une prochaine affaire. »

Compte-rendu des opticiens

Suspect	Pingvoipas	Pingcroivoir	Pingvoidroit
Pathologie	myopie	Hypermétropie	Presbytie
Vergence des verres	-20δ	10δ	30δ

Annexe 214 du laboratoire de physique



Relation de conjugaison des lentilles :

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

2) Etape 2 : appropriation du problème par les élèves

Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
	Lecture individuelle de la situation-problème		
5 min	Lecture, recherche et formulation du problème		Poser un problème
2 min	Proposition de formulation du problème	Animation de la mise en commun en s'assurant que le problème est bien posé et assimilé	

Le problème généralement posé par les élèves est : « Qui a tué Pingminus ? »
Cette question, bien qu'essentielle en vue de résoudre le problème n'est pas une question scientifique. On peut donc inviter les élèves à poser une telle question et les élèves parviennent alors aux questions suivantes :

Quelle est la vergence de la lentille retrouvée ?
Comment mesurer la vergence d'une lentille ?

Il a fallu un certain temps aux élèves pour s'approprier le problème mais le temps perdu sur l'appropriation permet un gain de temps lors des étapes suivantes.
Albert EINSTEIN disait :
« Un problème sans solution est un problème mal posé »
Cette citation illustre l'importance de laisser du temps aux élèves pour poser le problème, les amener à poser la question scientifique afin de « décortiquer » le problème et s'engager sur la bonne piste de résolution par la suite.
On peut apporter des aides (élaborées en amont par le professeur) en fonction des difficultés des élèves ou des points à travailler particulièrement : « qu'est-ce que la vergence ? », « une lentille permet de former une image d'un objet », « quelle est la relation entre vergence et distance focale ? ». Ces aides peuvent être orales ou écrites.

Ce travail est intéressant par groupes de 4 car le nombre est suffisant pour échanger mais pas trop grand (tout le monde participe et personne n'est inactif)

3) Etape 3 : Proposition de protocoles

Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
15 min	Recherche et élaboration de protocole par binôme	Regarde les protocoles	Elaborer un protocole

Voici quelques protocoles proposés par les élèves :

Protocole 1

- Placer un objet
- Placer la lentille
- Relever la position de l'objet et de l'image

Protocole 2

- Toucher la lentille pour voir si elle est convergente ou divergente

Protocole 3

- Comparer à l'autre verre de lunette

Les principales difficultés des élèves se situent dans la découverte du banc d'optique.
Les élèves se demandent généralement quelle est la distance à imposer entre les différents éléments.
Ils ont du mal à avoir un regard critique par rapport à la précision des mesures (position des optiques, mise au point, …)
Utiliser leurs valeurs expérimentales pour les intégrer dans la relation de conjugaison pose probleme, notamment à cause des grandeurs algébriques (notions nouvelles pour eux).

4) Etape 4 : Discussions, échanges argumentés

Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
10 minutes	Communication des protocoles à l'ensemble de la classe		Communiquer
10 minutes	Echanges	Discussions auxquelles l'enseignant peut participer	Communiquer Raisonner Valider

Un rapporteur par groupe va présenter son protocole au tableau séparé en 4 parties, une dédiée à chaque candidat. Les discussions des protocoles se font d'abord entre élèves puis l'enseignant intervient pour poser des questions ciblées permettant aux élèves d'éliminer l'un ou l'autre des protocoles (Peut-on distinguer la vergence d'une lentille juste en la touchant ?)
Même si le toucher de la lentille retrouvée sur le lieu du crime permettra d'écarter la lentille divergente, elle ne permettra pas de distinguer les 2 lentilles convergentes. Le groupe arrive donc à un consensus.

5) Etape 5 : Mise en œuvre expérimentale par les élèves et discussions des résultats

Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
25 min	Réalisation des manipulations et exploitation des mesures Réponse à la question scientifique et à la situation problème	Vérification du bon déroulement	Expérimenter Effectuer un calcul

5 min	Discussions des résultats au sein du groupe classe et avec l'enseignant sur l'écart des valeurs trouvées Qu'est-ce qu'une image nette ? La latitude de mise au point n'est pas la même suivant la distance objet/lentille	Analyser

Les élèves vont écrire la vergence au tableau. Une discussion a ensuite lieu rapidement sur la précision des mesures afin d'amener les élèves au calcul de la moyenne. Une discussion sur la qualité et la précision des mesures paraît inévitable.

6) Etape 6 : acquisition de connaissances, conclusion

Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
20 min	Rédaction du compte-rendu		Analyser Communiquer
15 min	Réponse à la question de l'activité puis à la question générale puis institutionnalisation	Interroge un élève à l'oral.	Raisonner Communiquer

La rédaction du compte-rendu permet un travail en autonomie des élèves. Il est à finir pour le cours suivant et la mise en commun et l'institutionnalisation sont faites à ce moment-là.

7) Etape 7 : réinvestissement

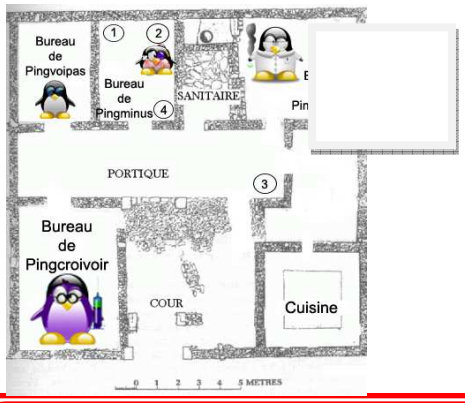
Durée	Activité élève	Activité prof	Capacité(s) travaillée(s) par l'élève
20 min	Exercices	Aide aux exercices	Raisonner

Exercice : Avec les valeurs de tous les groupes, tracer $\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$ sur un tableur et déterminer la vergence par modélisation.

C) Evolution de la DI

Une version antérieure a été testée puis améliorée afin d'arriver à la version présentée. Dans la version précédente, le TP était proposé après le travail sur la relation de conjugaison et le raisonnement des élèves s'éloignait de ce que le professeur voulait travailler. Il était nécessaire de fermer la situation.

En fait, la version précédente ressemblait à cela :



1) Tache de sang
2) Corps inanimé
3) Registre des personnels
4) Verre de lunettes cassé

Lundi 27 août 2012 : Pingminus est retrouvé inanimé par notre inspecteur Pingolck Holmes sur son lieu de travail dont le plan est fourni. Pingolck Holmes en réfère à son assistant Pingson :
PingHolck : « Quels indices a-t-on Pingson ? »
Pingson : « C'est forcément l'une des 2 personnes qui travaillent avec Pingminus ! L'indice 4, ce verre de lunettes cassé paraît une bonne piste pour débuter nos investigations ! Mais comment réussir à l'exploiter ? »
PingHolck : « Elémentaire mon cher Pingson ! Les 2 associés de Pingminus portent des lunettes. J'ai interrogé leurs opticiens respectifs pour connaître les caractéristiques de leurs différents verres correcteurs ! Plus qu'à comparer avec le verre trouvé sur la scène ! »
Pingson : « J'envoie donc tous les indices dans notre laboratoire de physique afin d'exploiter au maximum cette piste »
PingHolck : « Oui et nous attendons un rapport détaillé pour la semaine prochaine avec des justifications scientifiques et des schémas afin que l'on puisse reproduire nous-même les expériences lors d'une prochaine affaire. »

Compte-rendu des opticiens

Suspect	Pingvoipas	Pingcroivoir
Pathologie	myopie	Hypermétropie
Vergence des verres	-20δ	10δ

En touchant simplement le verre inconnu, les élèves pouvaient résoudre la situation problème. Du coup, on était bien loin des objectifs de départ : mesurer une distance focale et utiliser une relation de conjugaison. Avec l'ajout d'un 3ème associé, il devient impossible de résoudre complètement le problème en touchant la lentille. L'annexe 214 invite fortement les élèves à utiliser la relation de conjugaison.