

Une résolution de problème en Seconde

1 Ce qui a été fait

1.1 Lors du devoir

Le cours sur la réfraction / dispersion a été traité ; un devoir a été posé aux élèves sur ce thème ; en début de devoir, le professeur a présenté aux élèves une expérience de bureau « contre-intuitive » classique : une caméra reliée à un vidéoprojecteur filme le fond d'une casserole, une pièce est cachée dans l'« angle mort » de la casserole ;

Une fois présenté le dispositif expérimental, le professeur annonce aux élèves qu'il va réaliser un tour de magie car il possède un don : celui de fabriquer des pièces avec de l'eau. Il ajoute que le dispositif caméra+vidéoprojecteur est là uniquement pour que tout le monde voit la même chose et que la caméra remplace en fait leur œil ; (elle permet en outre aux élèves de rester à leur place car sans cela l'activité serait un échec...).

Le professeur précise ensuite qu'il va ajouter de l'eau et demande aux élèves d'imaginer ce qui va se passer ; c'est la phase d'hypothèses essentielle pour que le tour produise son effet.

Lorsque l'enseignant ajoute de l'eau, la pièce apparaît. Il est possible de décliner ensuite toute une séance sur cette activité et de faire ressortir alors le principe de la réfraction. Cela n'a pas été choisi ici puisque l'activité intervient en fin d'apprentissage lors du devoir.

Après une rapide discussion, on arrive aux faits suivants :

- la pièce était présente dès le début
- la pièce n'a pas bougé au fond de la casserole

La consigne de l'exercice est alors donnée à l'oral et rappelée sur le sujet du devoir :

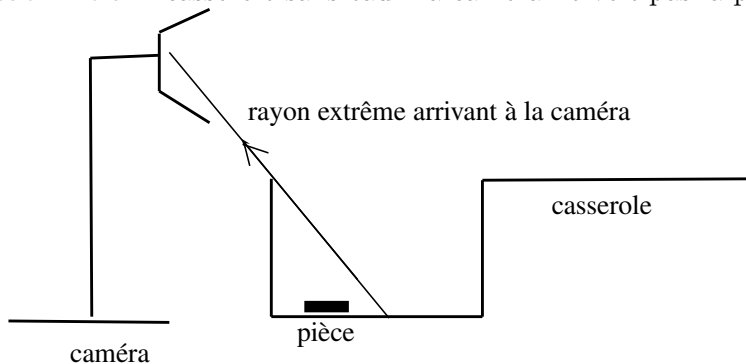
Expliquer ce qui s'est passé à l'aide d'un schéma où vous représenterez :

- la casserole
- la pièce
- la caméra
- les rayons de lumière

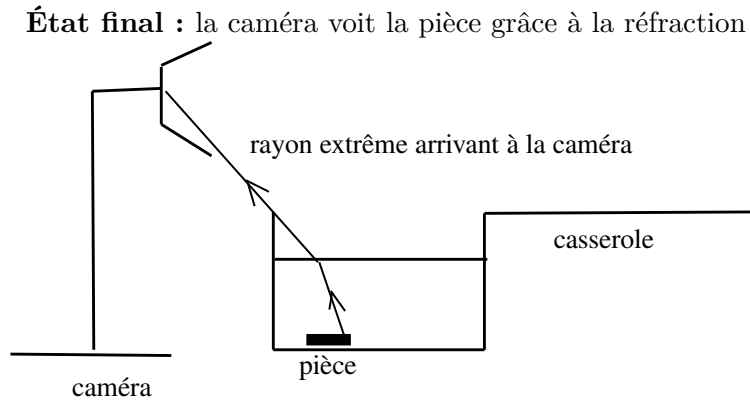
1.2 Correction du devoir

Lors de la correction, un débat permet de trancher entre les différents schémas proposés par la classe ; on arrive finalement au schéma suivant :

Etat Initial : casserole sans eau : la caméra ne voit pas la pièce



Élément modificateur : on rajoute de l'eau dans la casserole



2 L'activité proprement dite

2.1 Présentation

Une fois le devoir posé et la correction faite, on estime que le fond du chapitre est maîtrisé par tous les élèves ; de plus cette expérience ne présente alors plus de caractère contre-intuitif, les élèves la connaissent et sont capables d'expliquer ce qui s'est passé grâce par exemple à un schéma.

Le but de l'activité est d'amener les élèves à trouver où on doit placer la pièce dans la casserole pour que le tour fonctionne, c'est à dire pour que la pièce soit invisible quand il n'y a pas d'eau et qu'elle le devienne en rajoutant une certaine quantité d'eau.

Ils doivent donc déterminer la distance entre le bord de la casserole et la pièce.

Le dispositif expérimental est sur la paillasse de l'enseignant et il est strictement identique à celui présenté lors du devoir.

Le sujet du TP est donné page suivante ; en introduction, on précise oralement aux élèves que toutes leurs initiatives seront prises en compte, quand bien même ils n'arrivent pas à répondre à la question posée ; on évalue donc surtout la démarche et la recherche.

Le professeur dispose au bureau de :

- une caméra
- une casserole
- 600 mL d'eau
- 1 pièce de 10 centimes d'€

Où doit on placer la pièce
pour que le tour de magie fonctionne bien ?

Contrainte :

Vous n'avez droit qu'à un seul essai : ce doit être le bon ...

Grille de compétences / aptitudes à compléter

En italiques et en gras, les aptitudes apparaissant explicitement dans le Programme

En grisé, les aptitudes validables pendant la séance .

CPTCES	APTITUDES À VÉRIFIER : SUIS-JE CAPABLE DE...?	AUTO-ÉVAL.	ÉVAL. PROF.
		✓ ou ✗	✓ ou ✗
REA.	– Réaliser un schéma correct d'un dispositif expérimental (niv. 3)		
ANA.	– Identifier un problème (niv. 2)		
	– Utiliser un modèle adapté (pour répondre à une question ...) (niv. 1)		
	– Choisir le bon modèle (pour répondre à une question ...) (niv. 2)		
	– Élaborer le bon modèle (pour répondre à une question ...) (niv. 3)		
	– Élaborer un protocole qui répond à la question (niv. 3) – Mener correctement les mesures (niv. 1)		
VAL.	– Dire si mes résultats sont en accord avec ceux attendus (niv. 2)		
AUTO.	– Gérer mon temps – Travailler en équipe – Être curieux et créatif – Prendre des initiatives, des décisions, anticiper		
COM.	– Rendre compte de façon écrite		

2.2 Commentaires sur l'activité

La contrainte « vous n'avez droit qu'à un essai, ce doit être le bon... » oblige les élèves à ne pas fonctionner par essais-erreurs ; on les amène à se confronter à l'utilisation de la loi de la réfraction dans un cas concret.

Une évaluation par compétences a été menée lors de l'activité ; certaines aptitudes sont évaluées lors de l'activité (en grisé sur la grille) :

- Mener correctement les mesures (niv. 1) : mesure de la hauteur de la casserole, mesure de la hauteur d'eau dans la casserole (ou par calcul)
- **Prendre des initiatives, des décisions, anticiper** : voir qu'il faut avant toute chose déterminer l'angle entre la verticale et le rayon émergent arrivant à la caméra ;
- **Être curieux et créatif** : trouver une méthode pour mesurer cet angle ;
- **Choisir le bon modèle (niv. 2)** : utilisation de la trigonométrie pour déterminer les différents angles ou longueurs nécessaires ;
- Gérer mon temps : relatif sur cette activité où certains groupes ne sont pas arrivés à répondre à la question mais ont correctement utilisé la loi de la réfraction ;
- **Travailler en équipe** : travail de groupe efficient ;

D'autres aptitudes sont évaluées sur le compte-rendu ramassé à la fin de l'activité :

- **Réaliser un schéma correct d'un dispositif expérimental (niv. 3)**
- **Identifier un problème (niv. 2)** : validée par défaut ici
- **Utiliser un modèle adapté (pour répondre à une question ...)** (niv. 1) : utiliser la loi de la réfraction pour déterminer l'angle que fait le rayon incident partant de la pièce et arrivant à la caméra (présence d'eau) avec la perpendiculaire au dioptre ;
- **Dire si mes résultats sont en accord avec ceux attendus (niv. 2)** : une fois trouvé la distance pièce-bord de la casserole, venir tester cette distance au tableau ;
- **Élaborer le bon modèle (pour répondre à une question ...)** (niv. 3) : présence d'un schéma résumant toutes les grandeurs utiles à déterminer pour répondre à la question ; considérer la pièce en première approximation comme un objet ponctuel ;
- **Élaborer un protocole qui répond à la question (niv. 3)** : on attend les phases suivantes sur le compte-rendu : explication rapide du protocole, schémas, calculs (pour cette activité), conclusions, validation ou non par l'expérience ;
- **Rendre compte de façon écrite** : compte-rendu correct (présentation et orthographe) et travail avancé au moins par la détermination d'un angle par la pratique et l'utilisation correcte de la loi de la réfraction ;

3 Bilan, limites

3.1 Bilan de l'activité

- Très positif, les élèves se sont bien pris au jeu et avaient à cœur de répondre à la question ;
- Sur 15 groupes de 2 ou 3 élèves dans la classe, 7 groupes ont répondu à la question, et leur réponse s'est avérée correcte après vérification au bureau ;
- pour 6 groupes qui n'ont pas abouti, le compte-rendu permettait tout de même de valider les aptitudes en lien avec l'utilisation correcte de la loi de la réfraction et des modèles trigonométriques ;
- 2 groupes n'ont pas réussi à « démarrer » ; c'est alors l'enseignant qui les a aidés à comprendre qu'ils avaient besoin de déterminer l'angle entre la verticale et le rayon émergent ; mais par la suite, l'utilisation de la loi de la réfraction leur a aussi posé problème ;
- la majorité des groupes a utilisé une approche assez calculatoire (qui était celle prévue) ; un groupe a choisi de réaliser un schéma du dispositif à l'échelle, ce qui leur a permis d'arriver assez vite au bon résultat : on a donc plusieurs voies de résolution ce qui est un critère pour une résolution de problème.
- à noter que malgré les nombreux calculs à effectuer pour répondre à la question, cela n'a en rien démobilité les élèves ;
- il faut ajouter que les résultats des élèves basés sur des mesures au bureau assez peu rigoureuses (utilisation de la règle et du rapporteur pour tableau de l'enseignant pour réaliser certaines mesures) ont tout de même permis d'arriver à des résultats tout à fait satisfaisants et validés une fois l'expérience effectuée au bureau.

3.2 Limites de l'activité, questions

- On utilise une fois la loi de la réfraction mais de nombreuses fois des relations de trigonométrie (cos, sin, tan); est-ce bien dans l'esprit d'un exercice type « résolution de problèmes » ?
- Aucun travail sur les incertitudes n'a été demandé aux élèves; il est pourtant possible ici de le réaliser même grossièrement.