

Optique en quatrième

par Mireille BARRAL
Lycée Marie Curie - 38435 Échirolles Cedex
et Nicole JOURDAIN
Collège Jean-Jacques Rousseau - 74203 Thonon-les-Bains

A la demande de la MAFPEN de Grenoble et en tant que membre du Groupe de Recherche en didactique des Sciences Physiques (GRPHY), nous avons cherché une présentation du programme d'optique en quatrième, qui permette à l'élève de mieux *construire ses connaissances* et... qui tienne compte des programmes officiels (1992). Nous proposons ici un résumé de ce travail.

La thèse de Wanda KAMINSKY a été une source précieuse de réflexion et d'informations sur le sujet.

Pour que l'élève *construise ses connaissances*, il semble souhaitable que la démarche mise en œuvre soit la suivante :

- repérer ses difficultés grâce à des questions auxquelles il peut répondre en utilisant ses conceptions,
- lui proposer une situation «énigmatique» qui lui permettra de «faire sien» le problème du professeur (ou du moins d'entrer davantage dans le problème),
- lui faire faire des prévisions sur ce qui va se passer au cours de l'expérience qui va lui être proposée,
- réaliser ensuite l'expérience qui confirme ou infirme ses prévisions,
- proposer un modèle aux élèves (ou éventuellement l'élaborer avec eux). Ce modèle permet d'interpréter l'expérience. Il est repris dans d'autres situations pour prévoir ce qui va se passer ou pour interpréter ce qui s'est passé.

Nous avons privilégié cette démarche dans notre travail. Ce document présente un certain nombre de séquences d'enseignement qui peuvent ouvrir des pistes aux enseignants de collège.

Nous donnerons en annexe quelques éléments de réflexion sur les conceptions en optique et les modèles en sciences physiques.

Dans tout ce travail, nous recherchons les conditions de visibilité d'un objet à l'œil nu et à travers une lentille convergente.

PREMIÈRE PARTIE

Conditions de visibilité d'un objet

1. INTRODUCTION DU MODÈLE

Les objectifs de cette partie sont les suivants

Arriver à ce que l'élève raisonne de la façon suivante : pour être vue la lumière doit arriver dans l'œil ; la lumière est issue d'une source qui la fabrique ou qui la diffuse.

Premier temps

Nous utilisons une boîte dont l'intérieur est noir, munie d'une ouverture sur une face ; devant le trou se trouve un cache ; à l'intérieur, du côté du trou, se trouve une ampoule alimentée par une pile de 4,5 V. Le contour du trou est suffisamment net pour qu'il n'y ait pas de possibilité de diffusion.

La boîte, posée sur la table, est montrée fermée ; l'ampoule est éteinte. L'orifice est orienté vers la classe ; le professeur le montre et met le cache.



Figure 1

Le professeur branche l'ampoule et affirme : **il y a une ampoule allumée dans la boîte.**

Il pose la question suivante aux élèves : *De ta place, pourras-tu voir quelque chose dans la boîte quand on enlèvera le cache ? Réponds par oui ou par non. Comment l'expliquer ?*

Les élèves répondent individuellement et par écrit. Ce travail a pour but d'amener l'élève à «s'approprier» le problème posé par le professeur. Les réponses données par nos élèves sont les suivantes :

- oui : si la lampe est orientée vers la classe ; la lampe est allumée, elle éclaire les faces du carton donc *ça va refléter*.
- non : je ne suis pas en face du trou ; la lumière sera visible mais pas la lampe ; il y a trop de lumière dans la salle.

L'expérience est ensuite réalisée : **le trou est noir pour tous, bien que la lampe soit allumée**. Cette observation peut donner envie, à ceux qui avaient répondu qu'on allait voir de la lumière, de connaître la solution.

Deuxième temps

Deuxième question de l'enseignant : *Y-a-t-il un endroit d'où on peut voir quelque chose dans la boîte ? Si oui, essaie de délimiter cette zone sur un schéma.*

L'élève qui propose une réponse doit la justifier à l'aide d'une phrase et d'un schéma . Pour cela, il fait des prévisions basées sur sa façon d'interpréter la propagation de la lumière dans l'espace et sur le rôle de l'œil.

La réponse donnée par nos élèves est la suivante : **oui, il faut mettre l'œil en face du trou**. Dans le premier cas, on ne voyait rien parce qu'on était mal placé ou parce qu'il y avait trop de lumière dans la salle. On retrouve ici le dessin fréquent d'une flèche qui part de l'œil vers l'objet.

A nouveau l'expérience sert à confirmer ou infirmer la prévision : **l'œil est placé en face du trou : on voit un trou noir**. Ce type de démarche n'a pas pour but de piéger systématiquement l'élève mais plutôt de rendre la situation proposée de plus en plus énigmatique.

Troisième temps

Le professeur montre le contenu de la boîte et questionne : *Que peut-on faire pour voir quelque chose et comment expliquer ce que l'on verra ?*

Le *trou noir* dérange les élèves. En se plaçant devant le trou, ils «devaient voir la lumière». Ils vont essayer de mettre au point des expériences permettant de résoudre cette énigme, en utilisant leurs conceptions et la donnée nouvelle : le contenu de la boîte.

Après un travail individuel puis en groupe les expériences sont réalisées (mettre la lampe en face du trou, introduire un miroir, prendre un tuyau, mettre du papier blanc dans la boîte). Une discussion avec toute la classe permet d'arriver à la conclusion : **l'œil placé en face du trou doit recevoir la lumière pour voir quelque chose.**

Quatrième temps

On met une boule blanche puis une boule noire dans la boîte ; l'ampoule est allumée.

Question posée par le professeur : *Que penses-tu voir dans les deux cas ? Où faudra-t-il te placer ? Explique avec une phrase et un schéma.*

L'expérience est réalisée : on voit la boule blanche mais pas la boule noire... alors qu'on voit les deux dans la salle... à condition qu'elles soient éclairées.

L'élève ne possède pas toutes les connaissances qui lui permettraient de prévoir correctement ce que l'on va observer. Il devient nécessaire que le professeur introduise une nouvelle notion : la notion de **diffusion**. L'expérience est interprétée en utilisant la diffusion de la lumière.

La présentation du **premier modèle de la visibilité d'un objet** permet de regrouper les notions importantes étudiées dans ce chapitre et d'utiliser ensuite le modèle pour **prévoir** les résultats d'une expérience et pour **interpréter** quelques observations de la vie courante.

Cinquième temps

Premier modèle de la visibilité d'un objet :
pour être vu, un objet **doit envoyer la lumière dans l'œil**
l'**objet lumineux** peut :
fabriquer la lumière qu'il **envoie** (la lampe)
diffuser la lumière qu'il **reçoit** (la boule blanche)
un objet noir absorbe la lumière qu'il reçoit.

Autres situations

- Boîte blanche, boîte tapissée de papiers de couleurs différentes : mêmes types de questions.
- «Visualisation» d'un faisceau de lumière à l'aide de fumée : interprétation.

Il nous semble important de varier les approches pédagogiques pour ne pas «lasser» l'élève. Dans certains exemples, nous faisons **d'abord** observer l'élève (quand il a déjà des connaissances sur la diffusion par exemple) **puis** lui demandons d'interpréter ce qu'il a vu.

2. PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIÈRE

Les objectifs de cette partie sont les suivants

Compléter et enrichir le modèle de la visibilité d'un objet en introduisant la notion de rayon. Quelques situations vont permettre de préciser le concept de propagation rectiligne de la lumière :

2.1. Travail sur un schéma

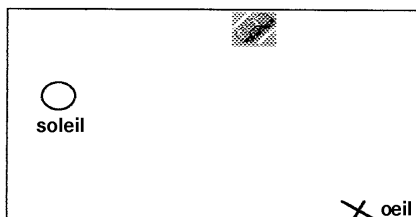


Figure 2

Question posée par le professeur : *Comment expliques-tu que l'œil voit le Soleil et la voiture ?*

Les propositions sont variées, il y a toujours des traits (propagation rectiligne ?) mais plusieurs types d'orientations. Voici des exemples de réponses, concernant la voiture :

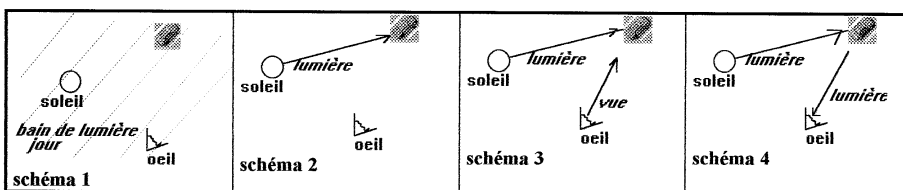


Figure 3 : Schéma 1 : «C'est la lumière du jour qui me permet de voir».

Schéma 2 : «Le rôle de la lumière, c'est d'éclairer».

Schéma 3 : «La vue va chercher la lumière».

Schéma 4 : Celui du physicien, rarement rencontré.

La «bonne» réponse n'est pas donnée.

2.2. Travail sur un schéma puis expérience de vérification

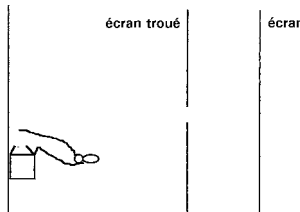


Figure 4

Question posée par le professeur : *Le deuxième écran sera-t-il éclairé quand on branchera l'ampoule ? Si oui, dessine sur le deuxième écran la partie qui est éclairée quand l'ampoule est allumée.*

A la suite de ces exercices, le professeur introduit l'interprétation du physicien en «enrichissant» le modèle de la visibilité d'un objet :

Modèle de la visibilité d'un objet (suite)

1 - On appelle **point objet** tout point (P) susceptible d'envoyer de la lumière dans toutes les directions. Un objet est un ensemble de points objets.

2 - Dans un milieu homogène et transparent, **la lumière se propage en ligne droite** : on représente son chemin en construisant des droites appelées **rayons**. L'orientation d'un rayon est celle du sens de propagation de la lumière.

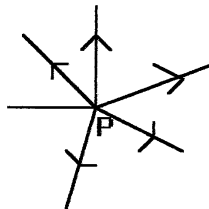


Figure 5 : Un point objet envoie de la lumière dans toutes les directions.

3 - On représente l'œil de l'observateur par un point (O).

4 - **Conditions de visibilité** d'un point objet : Un point objet (P) sera vu s'il est possible de construire un rayon PO sans rencontrer une surface opaque.

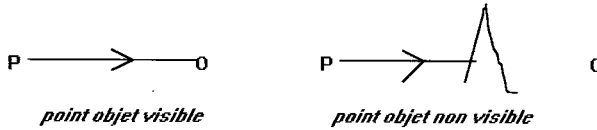


Figure 6

L'élève va ensuite utiliser ce modèle dans différentes situations :

- réalisations de visées avec des fentes (rhodoïds pliés avec bandes de papier canson noir),
- expériences avec écrans à un ou des trous.

3. OMBRE ET PÉNOMBRE

Les objectifs de cette partie sont les suivants

Utiliser la propagation rectiligne de la lumière, lutter contre la conception que l'ombre est la projection exacte de l'objet sur l'écran.

3.1. Travail sur la notion d'ombre

On utilise une petite lampe, considérée comme une source ponctuelle de lumière.

Première situation

Un carton rectangulaire est fixé sur un support. On le place entre la lampe et l'écran blanc au milieu. Le dispositif est préparé mais la lampe n'est pas allumée. Le professeur demande à l'élève de **prévoir ce qu'il va observer quand la lampe sera allumée puis de vérifier sa prévision.**

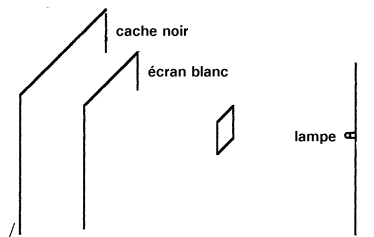


Figure 7

Il est intéressant de voir la dimension de l'ombre prévue par les élèves (conception ou utilisation correcte du modèle). La correction collective est faite à l'aide du modèle. Dans la zone d'ombre, aucune lumière n'arrive de la source.

Deuxième situation

On remplace l'écran précédent par un écran troué.

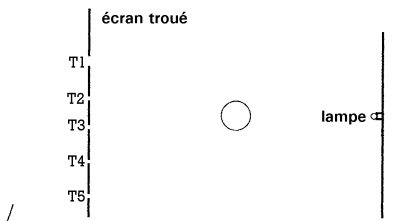


Figure 8

Question posée par le professeur : *Par quels trous vas-tu voir l'ampoule allumée ? Trace les rayons qui te permettent de faire le choix. Que verras-tu par les autres trous ?*

Même démarche : Prévission-vérification expérimentale.

Cette introduction des «trous» dans l'écran permet de comprendre le fait que tout point situé dans la zone d'ombre ne reçoit pas de lumière en provenance de la source. Les enfants «voient de l'ombre». Ils ont de la difficulté à dire qu'ils «ne voient rien» ou qu'ils ne reçoivent pas de lumière.

Depuis la zone d'ombre, on ne peut pas voir la source de lumière.

3.2. Travail sur la notion de pénombre

On utilise une source de lumière étendue.

Première situation

Question posée par le professeur : *Que penses-tu voir sur l'écran quand l'ampoule sera allumée ? Indique sur le schéma la partie de l'écran qui ne recevra pas du tout de lumière, celle qui sera entièrement éclairée et celle qui sera partiellement éclairée.*

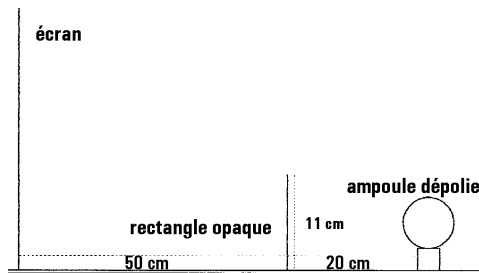


Figure 9

Si les élèves ne trouvent pas, on ne donne pas la réponse, on passe à la deuxième expérience.

Deuxième situation

L'écran est percé de plusieurs trous.

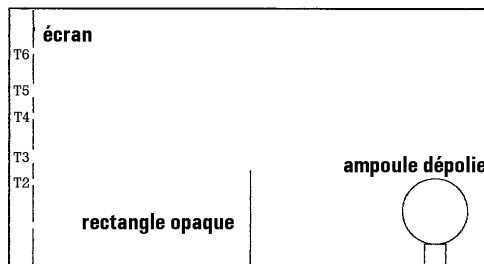


Figure 10

Question posée par le professeur : *Que va-t-on voir successivement par les trous T1, T2, T3, T4, T5 et T6 ?*

Cet exercice nous semble difficile mais très important. Voici les réponses attendues :

- l'œil en T1 ou T2, placés dans la zone d'ombre, ne reçoit aucune lumière. Il ne voit pas l'ampoule ;
- l'œil placé en T6 est dans la zone totalement éclairée : il voit l'ampoule ;
- l'œil placé en face des trous 3, 4, 5 est dans la zone de pénombre : il reçoit de la lumière provenant d'une partie de l'ampoule ; il voit cette portion de la lampe ; par exemple, en position 4, il voit la moitié supérieure de la lampe.

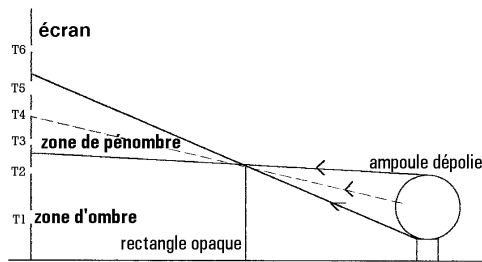


Figure 11

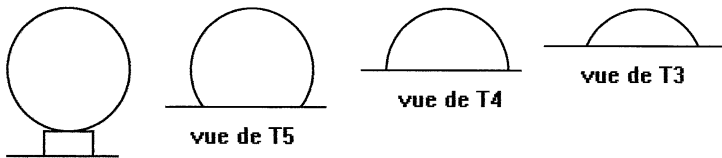


Figure 12

Zone de pénombre : Une partie de la lumière issue de la source éclaire cette zone.

Depuis cette zone, on ne peut voir qu'une partie de la source.

Plusieurs exercices de «confirmation» sont ensuite proposés :

- ombre d'un rectangle opaque sur un écran, sur un écran percé d'un trou,
- ombre d'une boule éclairée en lumière blanche, en lumière rouge,
- ombre d'une personne éclairée par un lampadaire,
- ombres d'un objet éclairé par deux lampes (reprise de la notion de pénombre), ombres colorées.

DEUXIÈME PARTIE

Les lentilles

Les objectifs sont les suivants

- Construire le concept d'image : lutter contre la confusion objet-image, introduire la lentille comme exemple de dispositif imageur (en utilisant le modèle de la visibilité d'un objet à travers une lentille convergente).
- Développer des «*aptitudes à la manipulation, des qualités de soin et de précision, par des constructions graphiques associées aux expériences*».

Le modèle de la visibilité d'un objet à travers une lentille convergente est introduit après que l'élève a fait quatre expériences au cours desquelles le modèle précédent est mis en défaut : le nouveau modèle est «complété, enrichi». Les expériences avec les lentilles nécessitent beaucoup d'application et de soin. C'est pourquoi, dans cette partie, le professeur est souvent *directif*.

Première expérience

Avant de travailler sur la formation de l'image d'un objet, l'élève doit se rendre compte par lui-même de l'*effet* produit par une lentille convergente sur la vision d'un objet.

Matériel

- Deux lentilles convergentes de distances focales 10 et 25 cm (L1 et L2).
- Deux personnages colorés.
- Un personnage est placé à environ 15 cm de chaque lentille, sur la table du professeur. L'observateur est placé à au moins 30 cm de chaque lentille.

Le professeur pose la question : *Que penses-tu voir en regardant le petit personnage à travers chaque lentille ?*

L'ensemble des réponses correspond à l'utilisation classique d'une lentille convergente en loupe ; certains pensent que la lentille se comporte comme une simple vitre. Certains élèves viennent regarder à travers l'une ou l'autre lentille et font le compte-rendu aux autres. A travers L1, on voit le *personnage* grossi et à l'envers et à travers L2, on voit le *personnage* grossi et à l'endroit.

Le professeur fait remarquer que les conditions expérimentales sont identiques et demande aux élèves de chercher d'où vient la différence d'observation. Leurs réponses sont mises en commun, puis ils travaillent en groupes avec, sur chaque table, le matériel décrit précédemment. Ils vérifient que les lentilles ne sont pas identiques, qu'en déplaçant la lentille on peut voir «l'objet» grossi et à l'endroit, ne pas le voir ou le voir à l'envers,

de taille variable avec chaque lentille. Pour éviter des difficultés de vocabulaire, le professeur nomme «image» ce qui est vu à travers la lentille.

Conclusion

Ce qu'on voit à travers la lentille est appelé «image» de l'objet ; suivant les positions respectives de l'objet et de la lentille, cette image est à l'endroit ou à l'envers. Ces positions dépendent de l'épaisseur de la lentille.

Deuxième expérience

Matériel

- Une épingle à tête colorée fixée sur un carton.
- Trois viseurs avec fente.
- Une feuille type paper board.
- Une lentille convergente de distance focale égale à 10 cm.

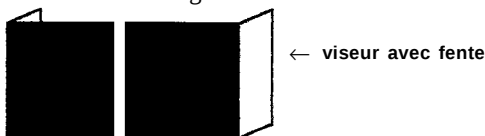
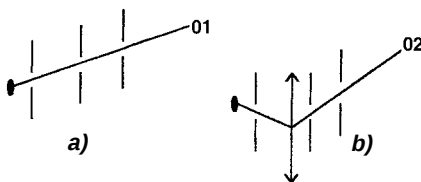


Figure 13

Consignes données aux élèves

- a)** – Placer l'épingle sur la feuille, regarder l'épingle et tracer sur la feuille le chemin suivi par la lumière jusqu'à l'œil ; marquer la position de l'œil sur la feuille (O1). Vérifier ce tracé en utilisant les trois viseurs.
- Sans modifier la position des viseurs, intercaler la lentille entre les deux premiers viseurs, à environ 15 cm de l'objet ; remettre l'œil en O1. *Voit-on encore l'épingle ?*
- b)** – Déplacer les viseurs jusqu'à voir l'épingle à travers les trois fentes et la lentille. Appeler O2 la nouvelle position de l'œil. *Les trois fentes sont-elles alignées ?*

Chacun constate une modification du trajet de la lumière.



L'alignement n'est plus vérifié, la lentille dévie la lumière qui la traverse.

Troisième expérience

Matériel

- Une épingle à tête colorée fixée sur un carton.
- Trois viseurs avec fente.
- Une feuille type paper board.
- Une lentille convergente de distance focale égale à 10 cm.
- Un viseur avec un trait repère.

Le professeur pose la question : *Où se trouve l'image de l'épingle ?*

Réponses des élèves : dans ; sur la lentille ; peu d'élèves proposent après la lentille.

Le professeur pose la question : *Comment faire pour trouver où se trouve l'image ?*

Réponse des élèves : Pas de réponse ; aucun élève ne parle d'écran.

Le professeur propose de repérer la position de l'image avec un viseur muni d'un repère (voir figure 14). On utilise *l'effet de parallaxe*.

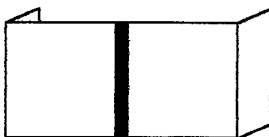


Figure 14

On place le repère sur l'épingle de façon à ce qu'ils soient confondus ; on constate que *repère et épingle restent confondus quand on déplace l'œil à gauche et à droite de la position précédente*. On met le repère en avant de l'objet de façon à les voir confondus. On constate que *repère et épingle ne restent pas confondus quand on déplace l'œil à droite puis à gauche de la position précédente*. On utilise la même méthode pour trouver l'image :

- si l'image est formée devant ou derrière le plan du repère elle bouge par rapport au repère quand on déplace l'œil,
- si l'image se trouve dans le plan du repère, le repère bouge avec l'image quand on déplace l'œil.

Après quelques hésitations les élèves arrivent bien à utiliser cette méthode pour repérer la position de l'image : ils sont très surpris de ne pas la trouver sur la lentille.

Si l'objet est bien éclairé et dans une salle assez sombre, on peut ensuite parler de l'utilisation pratique d'un écran diffusant (une difficulté : il faut l'obscurité ou un bon contraste, par exemple en éclairant bien l'objet... il est plus plaisant de remplacer l'épingle par la tête de l'un d'eux...).

On définit maintenant le point image : **Le point image d'un point objet est l'intersection de tous les rayons, issus du point objet, qui traversent la lentille.**

Quatrième expérience

Ce travail débouchera sur le modèle de la visibilité d'un objet à travers une lentille convergente.

Matériel

Une feuille type paper board, une boîte d'allumettes sur laquelle est tracé le schéma de la figure 15 ; à l'extrémité de la flèche est placée un point rouge ; ce point sera le point objet étudié ; R est sa projection sur la feuille (AR est voisin de 0,8 cm) ; un viseur avec un trait repère et deux viseurs munis d'une fente.

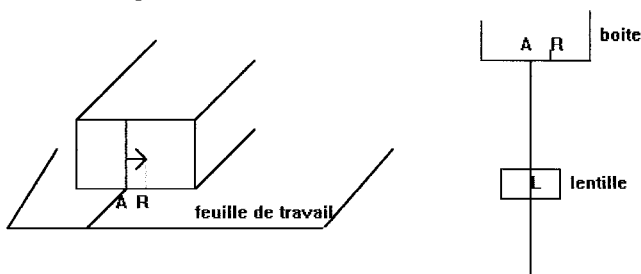


Figure 15

Consignes données aux élèves

- A l'extrémité de la feuille, marquer l'emplacement de la boîte.
- Repérer, sur la feuille, la position exacte des points A et R.
- Tracer la perpendiculaire en A à AR ; la prolonger sur toute la feuille.
- Sur cette perpendiculaire, marquer le point L, tel que $AL = 15$ cm. L correspond à la position du milieu de la lentille, la perpendiculaire tracée, à l'axe principal.
- Schématiser par un rectangle la forme du support de la lentille.
- Placer la boîte et la lentille aux positions prévues sur la feuille et rechercher, avec le viseur, la position de **l'image R1 de R**, donnée par la lentille.

- **Tracer un chemin possible de la lumière à travers la lentille**, en utilisant la **définition du point image**. *Vérifier la prévision à l'aide des viseurs.*
- Rechercher **la zone** dans laquelle il faudra placer l'œil **pour voir l'image R1**. *Vérifier la prévision.*

Remarque : En utilisant le premier modèle et la définition de l'image, plusieurs groupes arrivent, seuls, à résoudre le problème posé ; certains prévoient aussi la zone de «non visibilité».

On peut à ce stade introduire le modèle de la visibilité d'un objet à travers une lentille convergente.

Modèle de la visibilité d'un objet à travers une lentille convergente

- 1 - On représente une lentille convergente par :



Figure 16

- 2 - On appelle **axe principal** d'une lentille, une droite perpendiculaire à la lentille en son milieu.

- 3 - Un point objet P envoie de la lumière sur la lentille ; chaque rayon est dévié en se rapprochant de l'axe principal.

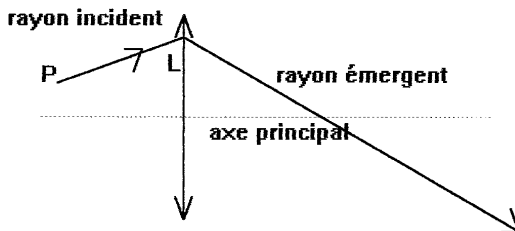


Figure 17

4 - Tous les rayons tracés à partir de P, déviés par la lentille se coupent en un point P' appelé **point image**. L'ensemble des points images est appelé image de l'objet.

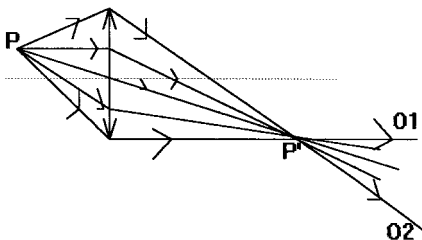


Figure 18

5 - L'image est visible si l'œil reçoit de la lumière venant de P', donc s'il est placé à l'intérieur de l'angle (P'O1, P'O2)

La dernière partie a pour but de faire utiliser le modèle dans des situations variées : Observations avec un écran percé de plusieurs trous, caches sur la lentille, rôle d'un diaphragme, écran opaque à la place d'un écran translucide, latitude de mise au point, etc.

Exemple de situation proposée

Que vas-tu voir par chacun des trous ? La réponse doit être justifiée à l'aide du modèle.

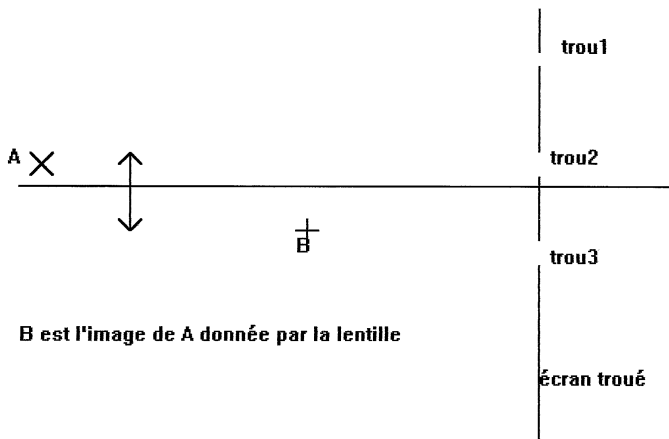


Figure 19

REMERCIEMENTS

Nous remercions les membres du groupe de recherche en didactique des sciences physiques, en particulier Pascal BALLINI, Jean-Claude GUILLAUD, Jean-Louis VIDAL et Guy ROBARDET, ainsi que les stagiaires MAFPEN des groupes d'Annecy, Montélimar et Vienne, pour leurs remarques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

- W. KAMINSKY, Thèse, 1991.
- S. JOHSUA et J.-J. DUPIN : *«Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques»*, Presses Universitaires de France, 1993.
- G. ROBARDET et J.-C. GUILLAUD : *«Éléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques»*, Publications de l'IUFM, 1993.
- P. ARNAUD : *«Cours de chimie-physique»*, Dunod, 1990.
- G. LEMEIGNAN et A. WEIL-BARAIS : *«Construire des concepts en physique»*, Hachette éducation, 1993.

Annexe 1

Conceptions des élèves relatives à la lumière

L'élève possède, avant tout enseignement, un certain nombre de *représentations* ou de *conceptions* des phénomènes.

De nombreux travaux ont été faits auprès des élèves pour faire apparaître leurs «*conceptions*» ou «*représentations*» relatives à la lumière. Nous reprendrons succinctement quelques éléments d'analyse donnés par Andrée TIBERGHEIN (1983), Wanda KAMINSKI (1991) et Françoise CHAUMET (1991).

La lumière

Certains enfants n'ont pas la notion de ce qu'est la lumière, c'est-à-dire qu'ils ne reconnaissent pas son existence entre la source et le récepteur.

Chez certains enfants, il y a coexistence de plusieurs conceptions : à certains moments, ils identifient lumière et source et à d'autres, ils reconnaissent que la lumière se déplace.

La lumière est identifiée soit à sa source soit à ses effets :

Question posée par le professeur : *Où y-a-t-il de la lumière dans cette pièce ?*

Réponses des élèves : «Au plafond, la lumière est là mais l'ampoule n'est pas allumée» ; «On se met près de la lumière pour bien voir» ; «On allume la lumière».

La lumière est associée à un phénomène d'éclairement intense, supérieur à celui donné par le bain de lumière environnant. La lumière contourne les obstacles et, comme le jour, remplit tout l'espace disponible. La lumière ne vient pas d'un objet diffusant, elle est conçue comme visible par elle-même (photographie des rayons lumineux).

Propagation de la lumière

La lumière a la propriété de se déplacer : «la lumière part... puis elle rencontre un objet. Elle l'éclaire, mais derrière, elle ne peut pas le traverser... donc c'est du noir ; puis ça fait de l'ombre» (élève de quatrième).

La lumière se propage en ligne droite : cela ne semble pas poser de problème particulier.

La propagation n'est pas isotrope : elle ne se rend qu'en direction d'un dispositif optique (ex : un trou dans un écran opaque) ou vers un obstacle spécifique (si l'on s'intéresse à la formation d'une ombre).

Un temps de propagation est nécessaire : particulièrement pour la lumière parcourant de grandes distances (ex : la lumière venant du Soleil), contrairement à la lumière venant d'une simple lampe (expérience commune).

La vision

La plupart des élèves de quatrième considèrent qu'il faut de la lumière pour qu'on voit un objet, mais qu'il n'est pas indispensable que de la lumière arrive à l'œil pour voir un objet. Aucun lien n'existe entre l'objet et l'œil : «on voit passer un faisceau lumineux». Un agent actif part quelquefois de l'œil vers l'objet. Le regard se pose sur un objet...

Image donnée par une lentille

Peut-on, ici, parler de réelles conceptions ?

La lentille est perçue comme une vitre transparente. Quand on obture partiellement une lentille, l'image diminue ou disparaît. L'image réelle n'existe que sur un écran. Il y a confusion entre netteté et luminosité.

Comment l'élève utilise-t-il ses conceptions ?

Les conceptions sont utiles à l'élève : elles sont, en quelque sorte, des pré-modèles. Ces pré-modèles vont lui permettre d'**interpréter** ou de **prévoir** un phénomène. L'enseignant ne doit pas faire comme si la conception n'existait pas ; au contraire, il doit la faire fonctionner, la faire utiliser, la faire se transformer.

La conception de l'élève est le plus souvent opérationnelle dans la vie courante et l'élève n'a aucune raison d'en changer.

Le professeur propose à l'élève une situation énigmatique :

Exemple : La boîte noire : y-a-t-il un endroit d'où on peut voir quelque chose ?

Pour répondre, l'élève utilise ses conceptions. Les résultats de l'expérience visent à mettre éventuellement l'élève en contradiction avec ses conceptions.

Si l'expérience est contraire à ses prévisions, l'élève va être déstabilisé et il va chercher à en savoir plus. Deux démarches sont possibles :

- l'élève modifie sa conception et recherche un autre modèle (le plus souvent avec l'aide du professeur),
- il adapte sa conception : il change de conception quand cela «l'arrange». On parle de conception molle.

Annexe 2

Modèles en sciences physiques

Qu'est-ce-qu'un modèle ?

C'est une simplification de la réalité destinée à comprendre cette réalité ; elle permet de bâtir une théorie pour expliquer de façon cohérente divers phénomènes constatés expérimentalement.

Rôle d'un modèle

Il doit permettre de **prévoir** et d'**interpréter** des faits et des phénomènes d'une situation physique réelle.

La science progresse en utilisant des modèles successifs de plus en plus élaborés. Un modèle nouveau devient nécessaire quand des faits nouveaux ne peuvent plus être expliqués par le modèle jusqu'alors accepté.

Un modèle n'est jamais complètement nouveau : il englobe souvent le précédent, il le complète, il l'affine, il l'enrichit.

Il n'est pas interdit d'utiliser un modèle par ailleurs dépassé s'il suffit à expliquer les faits auxquels on s'intéresse. L'important est de connaître, de ne pas perdre de vue les limites de la signification du modèle que l'on utilise.

Attention

Le modèle n'est pas la réalité !

Souvent la réalité (avec sa complexité) et le modèle (qui n'en est qu'une simplification) sont confondus : on prend la description du modèle pour la description de la réalité.

*Exemple : Modèle du **rayon lumineux** : le **rayon** est une construction théorique du physicien ; le mot **lumineux** ramène à la réalité ; ces deux mots : rayon et lumineux ne doivent pas être associés. Certains dispositifs expérimentaux sont pourtant vendus pour visualiser les rayons lumineux !*