

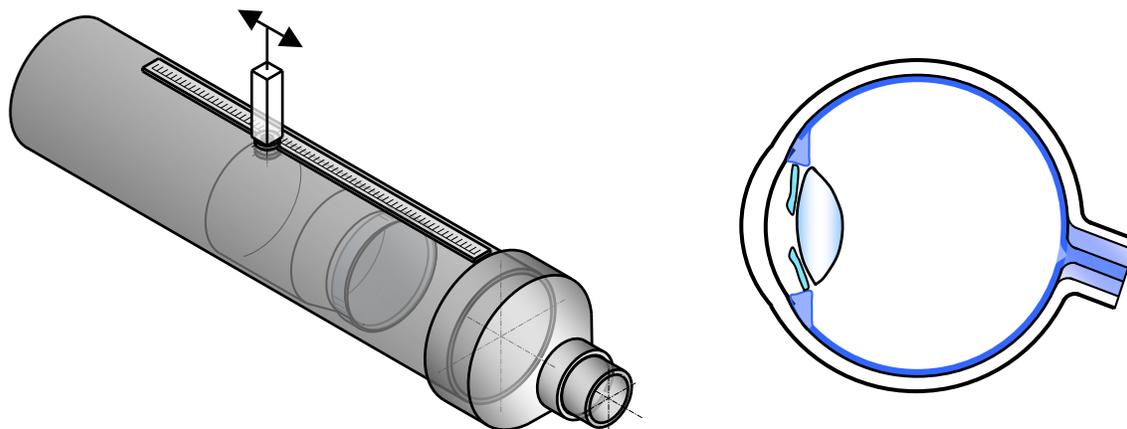


**centre de
développement
pédagogique**
*pour la formation générale
en science et technologie*

Document de travail

SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT «OPTIQUE ET VISION»

Guide du personnel
enseignant et technique



Octobre 2014

Table des matières

Introduction de la séquence d'enseignement	3
Canevas de la séquence d'enseignement.....	3
Planification suggérée de la séquence d'enseignement	5
Documents relatifs à la séquence d'enseignement	6
Guide d'animation de la séquence d'enseignement	7
Lexique	7
Mise en situation	8
Activation des connaissances antérieures	8
Première démarche d'investigation scientifique.....	9
Deuxième démarche d'investigation scientifique	10
Synthèse en grand groupe	11
Laboratoire dirigé	11
Synthèse en grand groupe	11
Activités de synthèse et d'intégration	12
Similitudes entre l'œil humain et le modèle de l'œil	12
Limites du modèle de l'œil	13
Localisation d'images à l'aide de la schématisation.....	14
Anomalies et maladies de l'œil humain (enrichissement)	16

Remarques :

- Révision linguistique : Octobre 2014
- Le masculin a été retenu dans le but d'alléger le texte des documents.

Introduction de la séquence d'enseignement

Cette séquence d'enseignement a été élaborée afin de faciliter la compréhension des phénomènes en cause lors de la formation d'images par une lentille convergente. Le sujet est exposé d'une façon sommaire puisqu'il sera approfondi dans le cours de physique de cinquième secondaire. Le modèle de l'œil qui est présenté dans ce guide permet aux enseignants de science de la troisième secondaire (ST ou ATS) de rendre plus concret le fonctionnement de l'œil et de son cristallin. Cette séquence permet aussi de confronter les élèves à la fausse conception voulant que les images se forment toujours au foyer des lentilles (foyer du cristallin pour l'œil). Elle s'étale sur environ quatre périodes et priorise la démarche d'investigation scientifique.

Le travail de l'élève se divise principalement en trois parties. Pour débiter, on propose à l'élève un survol des différentes professions liées à la vision humaine. Puis, l'élève se met en action et découvre la formation d'images par une lentille à travers deux démarches d'investigation scientifique et un laboratoire dirigé. Finalement, l'élève complète son exploration par diverses activités d'apprentissage : repérer les similitudes entre le modèle et l'œil humain, mettre en évidence les limites du modèle et enfin explorer la formation d'images par une lentille d'une façon plus systématique en utilisant la schématisation.

Canevas de la séquence d'enseignement

2^e cycle du secondaire (3^e secondaire) ST ou ATS

Temps requis en classe : 4 périodes de 75 minutes

Intentions pédagogiques

- Comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain
- Faciliter la compréhension des phénomènes en cause lors de la formation d'images par une lentille convergente
- Confronter les élèves à la fausse conception voulant que les images se forment toujours au foyer des lentilles (foyer du cristallin pour l'œil)
- Permettre à l'élève de faire l'acquisition de connaissances à l'aide de la démarche d'investigation scientifique

Contexte proposé

L'élève découvre expérimentalement le fonctionnement global des lentilles et plus spécifiquement des lentilles convergentes. Pour ce faire, l'élève aura à étudier le fonctionnement de l'œil humain à travers un modèle. On lui propose aussi d'explorer les métiers liés à l'œil humain.

Domaine général de formation

Orientation et entrepreneuriat

Axe de développement : connaissance de soi, de son potentiel et de ses modes d'actualisation (connaissance de ses talents, de ses qualités, de ses champs d'intérêt et de ses aspirations personnelles et professionnelles)

Compétence disciplinaire ciblée :

- Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique (Démarche d'investigation scientifique)
- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie

Énoncés de la progression des apprentissages

Univers matériel (E. Ondes)

- ∪ e.i Situer différentes régions sur le spectre électromagnétique (ex. : radio, infrarouge, lumière visible, rayons X)
- ∪ f.i Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés par une surface réfléchissante plane
- * f.iii Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés lorsqu'ils traversent la surface d'une substance transparente convexe ou concave
- * g.i Déterminer la position du foyer d'une lentille concave et d'une lentille convexe
- * g.ii Décrire le lien entre la position du foyer d'une lentille et le degré de déviation des rayons lumineux dans diverses situations (ex. : accommodation du cristallin, choix de verres correcteurs)

Univers vivant : pour ST (D. Systèmes) pour ATS (C. Systèmes) → Fonction de relation

- ∪ b.i - Expliquer le rôle du système nerveux périphérique (transport de l'influx nerveux des sens vers l'encéphale et de l'encéphale vers les muscles)
- * c.i - Identifier les principales parties de l'œil impliquées dans la vision (iris, cornée, cristallin, rétine)
- Décrire la fonction des principales parties de l'œil

Univers technologique (A. Langage des lignes)

- * a.ii Associer aux éléments fonctionnels d'objets techniques le schéma de principes qui s'y rattache (*schémas et symboles propres aux lentilles, tracés des rayons lumineux*)
- * h.ii Représenter par des croquis (dessins à main levée) des objets simples en utilisant diverses formes de représentation (*données expérimentales*)
- * j.iii Représenter une forme simple en réalisant une vue en coupe (*coupe d'une lentille ou du modèle*)

Techniques (A. Technologie)

- * 1.c.i Choisir la vue la plus explicite de l'objet technique à décrire (*modèle de l'œil*)

Techniques (B. Science)

- * d.vi Utiliser de façon adéquate un instrument de mesure (ex. : ampèremètre, fiole jaugée, *position de l'image sur le modèle*)
- * e.i Utiliser de façon adéquate un instrument d'observation (ex. : loupe, binoculaire, microscope, *modèle de l'œil*)

- Légende * : Élément travaillé dans la SAÉ
∪ : Élément vu précédemment
+ : Si désiré

Évaluation des apprentissages

Les critères d'évaluation ainsi que les éléments favorisant la compréhension des critères concernant les démarches d'investigation sont intégrés aux cahiers de traces de l'élève. Vous les trouverez dans des encadrés au bas des pages concernées.

Planification suggérée de la séquence d'enseignement

Cours (75 min.)	Descriptions de chaque cours	Documents	
Préalables	<ul style="list-style-type: none"> Anatomie de l'œil (dissection, si possible) Fonctionnement sommaire de l'œil 		
Cours 1	PHASE DE PRÉPARATION	Mise en situation <ul style="list-style-type: none"> Présentation de la séquence d'enseignement et quelques pistes à propos des professions touchant la vision humaine (opticien, optométriste, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Activités d'apprentissage, p. 3
		Activation des connaissances antérieures <ul style="list-style-type: none"> Construction d'un réseau de concepts autour de l'œil Retour en plénière sur le réseau de concepts de l'œil 	<ul style="list-style-type: none"> Activités d'apprentissage, p. 4 Capsule théorique sur l'optique géométrique, p. 3
		Première démarche d'investigation scientifique <ul style="list-style-type: none"> Découverte de la convergence et de la divergence de rayons lumineux à partir de la démarche scientifique Utilisation possible de l'affiche sur la démarche d'investigation scientifique afin d'accompagner l'élève lors de son expérimentation 	<ul style="list-style-type: none"> Cahier de traces « Investigation scientifique sur la convergence et la divergence de rayons lumineux »
Cours 2	PHASE DE RÉALISATION	Deuxième démarche d'investigation scientifique <ul style="list-style-type: none"> Découverte de la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil à partir de la démarche scientifique Utilisation possible de l'affiche sur la démarche d'investigation scientifique afin d'accompagner l'élève lors de son expérimentation 	<ul style="list-style-type: none"> Cahier de traces « Investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil »
		Synthèse en grand groupe <ul style="list-style-type: none"> Synthèse faite par l'enseignant touchant les lentilles convergente et divergente 	<ul style="list-style-type: none"> Capsule théorique sur l'optique géométrique, p. 4
Cours 3		Laboratoire dirigé <ul style="list-style-type: none"> Laboratoire dirigé sur l'ajout de lunettes au modèle de l'œil 	<ul style="list-style-type: none"> Activités d'apprentissage, p. 5
		Synthèse en grand groupe <ul style="list-style-type: none"> Synthèse faite par l'enseignant sur la combinaison de lentilles 	<ul style="list-style-type: none"> Capsule théorique sur l'optique géométrique, p. 5
Cours 4	PHASE D'INTÉGRATION	Activités de synthèse et d'intégration <ul style="list-style-type: none"> Similitudes entre l'œil humain et le modèle Limites du modèle de l'œil 	<ul style="list-style-type: none"> Activités d'apprentissage, pp. 6 et 7
		Activités de synthèse et d'intégration (suite) <ul style="list-style-type: none"> Localisation d'images à l'aide d'un schéma Retour sur le réseau de concepts de la phase de préparation pour consolider les apprentissages Courte recherche sur une anomalie ou maladie de l'œil humain 	<ul style="list-style-type: none"> Capsule théorique sur l'optique géométrique, p. 6 Activités d'apprentissage, pp. 8 à 10

Documents relatifs à la séquence d'enseignement

Voici les autres documents liés à cette situation d'apprentissage :

Activités d'apprentissage (trame de fond de la séquence)

- Ce document imprimable accompagne l'élève tout au long de la séquence d'enseignement suggérée. Il contient, entre autres, la mise en situation ainsi que plusieurs documents complémentaires liés aux activités d'apprentissage.
- Une version Adobe Acrobat (PDF) est disponible sur le site du CDP ¹.
- Une version Microsoft Word (DOCX) est aussi disponible sur demande pour permettre l'adaptation à une réalité locale ou à une clientèle particulière.



Investigation scientifique sur la convergence et la divergence de rayons lumineux

- Ce document imprimable constitue le cahier de traces qui accompagne l'élève tout au long de sa démarche d'investigation scientifique sur la divergence de rayons lumineux.
- Les critères d'évaluation y sont présentés dans des encadrés au bas des pages.
- Une version PDF est disponible sur le site du CDP ¹.
- Une version DOCX est aussi disponible sur demande pour permettre l'adaptation à une réalité locale ou à une clientèle particulière.



Investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil

- Ce document imprimable constitue le cahier de traces qui accompagne l'élève tout au long de sa démarche d'investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil.
- Les critères d'évaluation y sont présentés dans des encadrés au bas des pages.
- Une version PDF est disponible sur le site du CDP ¹.
- Une version DOCX est aussi disponible sur demande pour permettre l'adaptation à une réalité locale ou à une clientèle particulière.



La capsule théorique sur l'optique géométrique

- Ce document permet au personnel enseignant et technique d'accompagner les élèves. Il peut même être une source d'inspiration pour l'enseignant lors de la préparation de ses cours.
- Une version PDF est disponible sur le site du CDP ¹.



¹ Les documents seront disponibles en septembre 2015
Centre de développement pédagogique

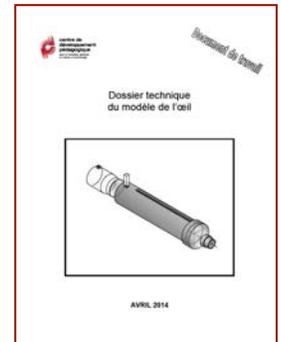
Étapes de fabrication d'une boîte à faisceaux maison

- Ce document permet aux techniciens en travaux pratiques de fabriquer une boîte à faisceaux maison à partir de trois diodes lasers à module linéaire. Elle est peu dispendieuse puisque son coût est d'environ 8\$. Le document comprend la nomenclature ainsi que tous les dessins techniques nécessaires à la fabrication de la boîte.
- Une version PDF est disponible sur le site du CDP².



Le dossier technique du modèle de l'œil

- Ce document permet aux techniciens en travaux pratiques de fabriquer un modèle de l'œil. Ce dossier comprend tous les dessins techniques et gammes nécessaires.
- Comme cette fabrication est relativement simple, il est possible de faire fabriquer le modèle par les élèves. Cependant, il faudrait y consacrer une ou deux périodes en fonction de la répartition du travail entre les membres d'une équipe et de l'habileté des élèves.
- Une version PDF est disponible sur le site du CDP².



La vidéo de présentation du modèle de l'œil

- Cette vidéo présente de manière simple le fonctionnement du modèle. Elle démontre aussi que l'image se forme à l'envers sur la rétine de l'œil.
- Elle est disponible à l'adresse suivante :
<https://www.youtube.com/watch?v=NwkvbmFtIME>



Guide d'animation de la séquence d'enseignement

Les prochaines pages de ce guide sont en lien avec la planification d'enseignement suggérée à la page 5. On y trouve des propositions pour l'animation ainsi que des exemples de solutions. La préparation matérielle des laboratoires est aussi abordée.

Lexique

Cristallin, Cornée, Rétine, Pupille, Iris, Humeur vitrée, Sclérotique, Accommodation du cristallin, Verres correcteurs, Lunettes, Orthèses visuelles, Verres de contact, Anomalie, Maladie, Opticien, Optométriste, Ophtalmologiste, Myopie, Hypermétropie, Astigmatisme, Presbytie, Cataractes, Glaucome,

Optique géométrique, Rayon lumineux, Lumière, Spectre électromagnétique, Réflexion, Réfraction, Modèle, Investigation, Lentille convergente, Lentille divergente, Lentille concave, Lentille convexe, Foyer, Longueur focale, Sommet d'une lentille, Substance transparente, Substance translucide

² Les documents seront disponibles en septembre 2015
Centre de développement pédagogique

Mise en situation

École orientante

Les vidéos suivantes pourraient soutenir votre présentation en ce qui a trait aux professions associées à la vision humaine.

- ⇒ Une formation d'**opticien**? (Collège Édouard-Montpetit)
<https://www.youtube.com/watch?v=DbugpOaLTWA> [durée 3:01]
- ⇒ Technique d'orthèses visuelles – **opticien** (Collège François-Xavier-Garneau)
<https://www.youtube.com/watch?v=GjPp8HmwrR0> [durée 2:25]
- ⇒ Examen de la vue fait par un **optométriste**, adapté aux patients diabétiques
<https://www.youtube.com/watch?v=1nz20VkelBI> [durée 4:49]
- ⇒ Examen de la vue fait par un **optométriste**, adapté pour les élèves du primaire
<https://www.youtube.com/watch?v=PaSSnkCsjwQ> [durée 3:18]
- ⇒ Correction de la myopie au laser effectuée par un **ophtalmologiste**
<http://www.youtube.com/watch?v=UY94toajiC8> [durée 4:56]
- ⇒ Chirurgie de la cataracte effectuée par un **ophtalmologiste**
<http://www.youtube.com/watch?v=8cwacDFDqB8> [durée 2:43]

Activation des connaissances antérieures

Bâtir un réseau de concepts permet de rafraîchir la mémoire des élèves. En effet, l'élève peut avoir abordé certains concepts liés aux yeux au cours de son primaire ou au cours du premier cycle du secondaire. De plus, l'anatomie de l'œil ainsi qu'un aperçu de son fonctionnement devraient avoir été présentés aux élèves précédemment dans le cours.

Dans un premier temps, vous pouvez laisser les élèves esquisser un réseau de concepts en équipe. Par la suite, lors d'une plénière, vous pouvez combiner les réflexions de tous au tableau.

Voici quelques mots qui pourraient faire partie du réseau de concepts :

Cristallin, Cornée, Rétine, Cônes, Tache jaune, Bâtonnets, Nerf optique, Tache aveugle, Pupille, Iris, Humeur aqueuse, Humeur vitrée, Rayon, Lumière, Spectre, Couleur, Lentille convexe, Lentille concave, Réfraction

Cette activité pourrait être l'occasion pour l'enseignant de prendre conscience des conceptions erronées des élèves. En connaissant mieux ces conceptions initiales, il sera plus facile d'accompagner les élèves au cours des activités.

Il serait aussi important de revenir sur ce réseau de concepts à la fin de la séquence d'enseignement, lors de la phase d'intégration. Ce retour constitue une étape importante du processus de métacognition.

Première démarche d'investigation scientifique

Démarche d'investigation scientifique proposée

La démarche d'investigation scientifique³ que nous proposons est avant tout un processus de résolution de problème ou de découverte. C'est pourquoi nous donnons à l'élève un cahier de traces plutôt qu'un cahier basé sur un rapport de laboratoire complet. Cette façon de faire permet de rapprocher le processus de ce qui se fait quotidiennement dans les laboratoires de recherches. Elle apporte aussi un peu plus de spontanéité et de passion dans la démarche d'expérimentation.



Intentions pédagogiques (investigation sur la convergence et la divergence de rayons)

- Permettre à l'élève de découvrir la façon dont les rayons lumineux sont déviés lorsqu'ils traversent la surface d'une substance translucide convexe ou concave (convergence et divergence de rayon lumineux)
- Permettre à l'élève de visualiser la position d'un foyer
- Permettre à l'élève de mieux comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none"> • Les boîtes à rayons lumineux ainsi que les prismes sont normalement utilisés dans le cours de physique de cinquième secondaire. Il est sûrement possible de les emprunter. Si ce n'est pas possible, vous pouvez fabriquer une boîte à faisceaux maison à l'aide d'un document de fabrication (voir page 7 du présent document). Il faudra prévoir un moment pour expliquer le fonctionnement des boîtes à rayons aux élèves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la convergence et la divergence de rayons lumineux », p. 1
<ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne devrait pas toucher au matériel avant la formulation de l'hypothèse. • La formulation de l'hypothèse par l'élève visant un but didactique, elle peut être présentée de façon plus ou moins formelle. • L'enseignant pourrait alimenter la réflexion lors de la formulation de l'hypothèse en évoquant : l'utilisation d'une loupe, la façon dont on aperçoit les yeux au travers de lunettes (plus gros, plus petits), l'image d'un poisson dans un bocal, la boule de cristal, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la convergence et la divergence de rayons lumineux », p. 2
<ul style="list-style-type: none"> • Les traces des élèves peuvent être consignées sous forme de dessin ou de texte. • Lors de l'impression du cahier de traces, les pages 3 et 4 pourraient être côte à côte pour faciliter le travail des élèves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la convergence et la divergence de rayons lumineux », pp. 3 et 4

Quoi retenir de cette démarche

- Un prisme convexe fait converger des rayons parallèles en un point (foyer).
- Un prisme concave fait diverger des rayons parallèles.

Évaluation

Les critères d'évaluation ainsi que les éléments favorisant la compréhension des critères sont présentés dans des encadrés. Les éléments en gris ne peuvent être évalués.

³ L'affiche de cette démarche est disponible sur le site du CDP à l'adresse suivante :

<http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/pages/secondaire-outils-ressources.html> - Processus

Centre de développement pédagogique

Document de travail (Révision linguistique : octobre 2014)

Deuxième démarche d'investigation scientifique

Démarche d'investigation scientifique proposée

La démarche d'investigation scientifique⁴ que nous proposons est avant tout un processus de résolution de problème ou de découverte. C'est pourquoi nous donnons à l'élève un cahier de traces plutôt qu'un cahier basé sur un rapport de laboratoire complet. Cette façon de faire permet de rapprocher le processus de ce qui se fait quotidiennement dans les laboratoires de recherches. Elle apporte aussi un peu plus de spontanéité et de passion dans la démarche d'expérimentation.



Intentions pédagogiques (investigation sur la formation d'images avec le modèle)

- Permettre à l'élève de visualiser la position du foyer en observant un objet éloigné « à l'infini » (ex. : une voiture ou un arbre au loin)
- Confronter les élèves à la fausse conception voulant que les images se forment toujours au foyer des lentilles convergentes (foyer du cristallin pour l'œil), sans quoi l'élève pourrait avoir cette conception erronée jusqu'à son cours de physique de cinquième secondaire
- Permettre à l'élève de mieux comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none"> • Un dossier technique complet permet de fabriquer le modèle de l'œil (voir page 7 du présent document). • La lentille du modèle de l'œil, qui fait office de « cristallin », a une longueur focale de 10 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil », p. 1
<ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne devrait pas toucher au matériel avant la formulation de l'hypothèse. • La formulation de l'hypothèse par l'élève visant un but didactique, elle peut être présentée de façon plus ou moins formelle. Elle devrait tout de même comporter une justification. • L'hypothèse pourrait porter sur l'inversion du sens de l'image par rapport à l'objet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil », p. 2
<ul style="list-style-type: none"> • Les traces des élèves peuvent être consignées sous forme de dessin ou de texte. • L'élève peut consigner les données au brouillon dans un premier temps. Dans un deuxième temps, l'utilisation d'un tableau formel serait souhaitable et même avantageuse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier de traces « Investigation scientifique sur la formation d'images à l'aide du modèle de l'œil », pp. 3 à 5

Quoi retenir de cette démarche

- Le sens de l'image formée est inversé par rapport à l'objet.
- Les images formées ne sont pas toujours au foyer de la lentille. En effet, plus un objet est proche, plus son image s'éloigne du foyer.
- Si l'objet est éloigné, l'image se forme pratiquement au foyer (dans notre cas, à 10 cm de la lentille).

Évaluation

Les critères d'évaluation ainsi que les éléments favorisant la compréhension des critères sont présentés dans des encadrés. Les éléments en gris ne peuvent être évalués.

⁴ L'affiche de cette démarche est disponible sur le site du CDP à l'adresse suivante :

<http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/pages/secontaire-outils-ressources.html> - Processus

Synthèse en grand groupe

- Voir le document « Capsule théorique sur l'optique géométrique » en page 4
- Une lentille convergente (convexe) fait converger les rayons en un point (foyer).
- Une lentille divergente (concave) fait diverger les rayons.
- L'image formée par une lentille convergente est inversée.
- L'image ne se forme au foyer qu'avec un objet éloigné.
- Les liens suivants sont intéressants :
http://www.youtube.com/watch?v=G303o8pJzIs&feature=em-share_video_user
http://ekldata.com/nW5sWMyodLC5KTE7BzxP2qVaodA/lentille_convergente.swf

Laboratoire dirigé

Laboratoire dirigé sur l'ajout de lunettes au modèle de l'œil

On appelle «Laboratoire dirigé» une activité d'apprentissage où l'élève réplique une démarche, un protocole existant, etc. Dans notre activité, le matériel est donné aux élèves et les manipulations sont très semblables à l'activité précédente. Les observations faites par les élèves sont aussi similaires.

Intentions pédagogiques

- Permettre à l'élève de visualiser l'effet de l'ajout d'une lentille (lunette) convergente ou divergente sur la formation d'images
- Permettre à l'élève de mieux comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none">• L'élève doit toujours utiliser un objet éloigné (le plus loin possible) au cours de ce laboratoire dirigé, un paysage par exemple.• Voici les lentilles suggérées pour le modèle :<ul style="list-style-type: none">· Lentille principale : convergente, longueur focale de 10 cm· Lunette convergente : longueur focale de 15 cm· Lunette divergente : longueur focale de -20 cm ou de -15 cm	<ul style="list-style-type: none">• Activités d'apprentissage, p. 5

Quoi retenir de cette démarche

- Sans lunette, l'image se forme à 10 cm de la lentille principale puisque sa longueur focale est de 10 cm.
- L'ajout d'une lunette convergente rapproche l'image d'un objet de la lentille principale (dans notre cas, l'image se forme à une distance plus petite que 10 cm). Dans le cas de l'œil, une lentille convergente est utilisée pour corriger l'anomalie d'hypermétropie.
- L'ajout d'une lunette divergente éloigne l'image d'un objet de la lentille principale (dans notre cas, l'image se forme alors à une distance plus grande que 10 cm). Dans le cas de l'œil, une lentille divergente est utilisée pour corriger l'anomalie de myopie.

Évaluation

Seul le critère « Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages » apparaît au bas de la page.

Synthèse en grand groupe

- Voir le document « Capsule théorique sur l'optique géométrique » en page 5
- L'ajout d'une lentille convergente (convexe) fait converger les rayons plus rapidement. L'image se forme plus près de la lentille principale.
- L'ajout d'une lentille divergente (concave) fait en sorte que les rayons convergent plus lentement. L'image se forme plus loin de la lentille principale.

Activités de synthèse et d'intégration

Similitudes entre l'œil humain et le modèle de l'œil

Au cours de cette activité, l'élève découvre les similitudes entre l'œil humain et le modèle de l'œil. Cet exercice permet de rendre plus concret le fonctionnement de l'œil. En effet, le modèle permet à l'élève de visualiser ce qui autrement serait invisible.

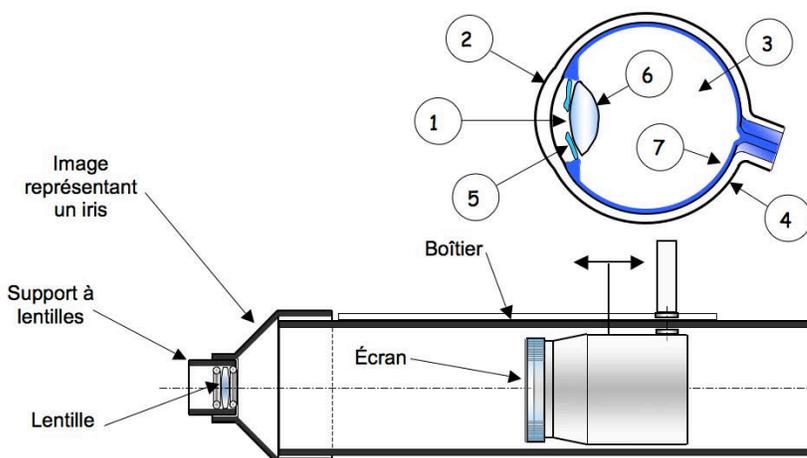
Intention pédagogique

- Permettre à l'élève d'associer des structures de l'œil aux composants du modèle dans le but de mieux comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none"> Cet exercice constitue une révision de l'anatomie de l'œil puisque l'élève doit identifier ses diverses structures. Un modèle de l'œil pourrait être disponible en classe. 	<ul style="list-style-type: none"> Activités d'apprentissage en page 6

Évaluation

Seul le critère « Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages » apparaît au bas de la page.



Compléter le tableau suivant à l'aide des schémas ci-dessus

Numéro d'identification	Nom de la structure de l'œil ⁵ humaine correspondante	Nom du composant du modèle de l'œil correspondant (si possible)
1	<i>Pupille</i>	<i>Trou constitué par le support à lentilles</i>
2	<i>Cornée</i>	<i>(la cornée peut aussi être associée à la lentille puisqu'elle fait aussi converger les rayons lumineux. C'est même elle qui est sculptée lorsqu'on corrige le myopie à l'aide d'un laser)</i>
3	<i>Humeur vitrée</i>	<i>(l'air emprisonné entre la lentille et l'écran peut être associé à l'humeur vitrée)</i>
4	<i>Sclérotique</i>	<i>Boîtier</i>
5	<i>Iris</i>	<i>(l'image de l'iris est présente sur le modèle, mais elle ne joue pas le rôle de diaphragme!)</i>
6	<i>Cristallin</i>	<i>Lentille</i>
7	<i>Rétine</i>	<i>Écran</i>

⁵ Les structures de l'œil qui ne sont pas en caractères gras ne sont pas mentionnées dans la progression des apprentissages.

Limites du modèle de l'œil

Au cours de cette activité, l'élève précise les limites du modèle en expliquant les raisons qui rendent ce modèle imparfait. Il peut mettre en évidence les opérations exécutées par l'œil humain qui ne sont pas reproductibles par le modèle.

Intention pédagogique

- Permettre à l'élève de comprendre qu'un modèle est une représentation simplifiée de la réalité qui aide à expliquer un phénomène, par exemple la formation d'images par l'œil
- Permettre à l'élève d'expliquer les limites fonctionnelles du modèle par rapport à l'œil humain

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none"> • Un modèle de l'œil pourrait être disponible en classe. • L'élève pourrait imaginer des façons de rendre le modèle plus performant et en parler en plénière. 	<ul style="list-style-type: none"> • Activités d'apprentissage, p. 7

Évaluation

Seul le critère « Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages » apparaît au bas de la page.

Structure de l'œil humain	Composant du modèle correspondant	Explication des raisons qui rendent le modèle limité et imparfait
L'ensemble Iris — pupille	Support à lentilles et image d'un iris	<p><i>Le support à lentilles du modèle ne permet que le remplacement de la lentille principale et la superposition de plusieurs lentilles. L'image de l'iris n'a qu'une fonction esthétique.</i></p> <p>L'ensemble iris — pupille d'un œil permet de moduler la quantité de lumière parvenant jusqu'à la rétine. Il s'agit d'un diaphragme dont le diamètre s'ajuste automatiquement de façon à optimiser la quantité de lumière entrant dans l'œil. Le modèle ne contrôle pas la quantité de lumière entrante.</p>
Cristallin	Lentille	<p><i>La lentille du modèle a une longueur focale fixe de 10 cm. On peut aussi affirmer que le foyer de la lentille est à une distance de 10 cm. Le modèle s'accommode à des objets placés à différentes distances en modifiant la distance lentille — écran.</i></p> <p>Contrairement à la lentille du modèle, le cristallin n'a pas une longueur focale fixe. Son foyer peut se déplacer puisque le cristallin a une courbure variable. L'œil s'accommode à des objets placés à différentes distances en modifiant la convexité du cristallin.</p> <p><i>Facultatif : La cornée de l'œil agit comme lentille fixe. Elle participe substantiellement à la convergence des rayons lumineux en se combinant au cristallin.</i></p>
Rétine	Écran	<p><i>L'écran du modèle porte bien son nom. Dans son cas, il permet simplement la projection d'images animées. La translation de l'écran donne au modèle l'accommodement nécessaire à la projection d'images nettes.</i></p> <p>La rétine est bien plus qu'un simple écran de projection. Elle est tapissée de senseurs (cônes et bâtonnets) qui détectent la lumière et la transforment en signaux nerveux.</p> <p><i>Facultatif : Le cerveau se charge, par la suite, d'interpréter ces signaux nerveux en remettant notamment les images à l'endroit.</i></p>

Localisation d'images à l'aide de la schématisation

Intentions pédagogiques

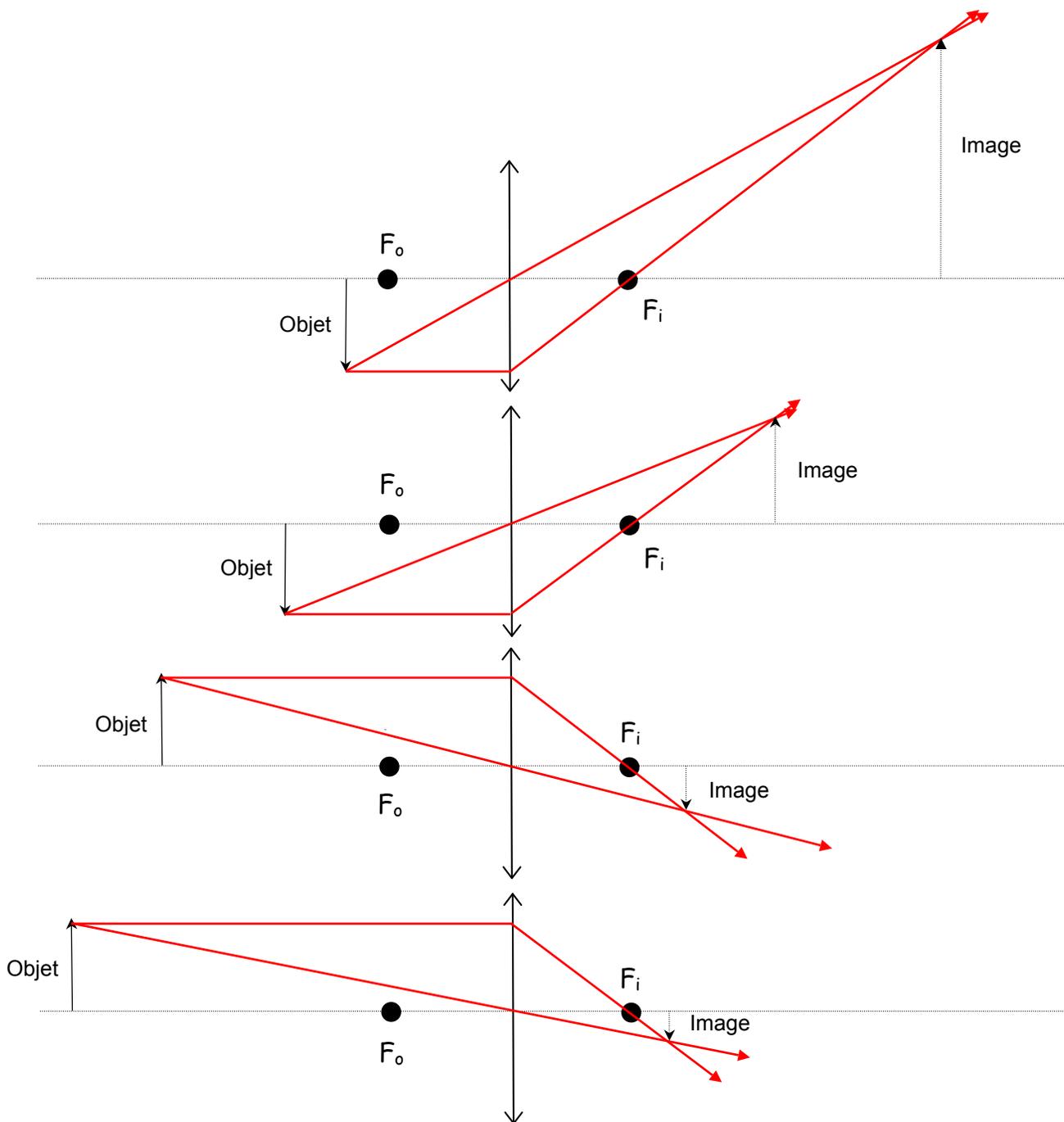
- Permettre à l'élève de mieux comprendre le fonctionnement optique de l'œil humain
- Confronter les élèves à la fausse conception voulant que les images se forment toujours au foyer des lentilles (foyer du cristallin pour l'œil)
- Valider les apprentissages faits par l'élève au cours de la séquence (endroit où se forment les images, sens des images formées, effets d'une lentille convergente, etc.)

Notes pour l'animation	Documents
<ul style="list-style-type: none">• La capsule théorique explique comment localiser des images simplement.• L'enseignant doit prendre quelques minutes pour montrer à élève comment :<ul style="list-style-type: none">· Schématiser une lentille, l'axe principal, l'objet (flèche) et l'image· Tracer les deux rayons nécessaires à la localisation de l'image réelleL'exemple de la capsule théorique peut simplement être repris avec l'élève. Les animations suivantes sont très intéressantes :<ul style="list-style-type: none">· http://www.proftnj.com/opt-lentimage.htm· http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/lentilles/lentille_mince.html• Il faut spécifier à l'élève que seul le foyer image nous est utile pour le moment. Le foyer de l'objet sera utilisé lors de l'étude de la lentille divergente dans le cours de physique de cinquième secondaire.• Lors de l'impression des activités d'apprentissage, les pages 8 et 9 pourraient être côte à côte pour faciliter le travail des élèves.• La localisation d'images à partir de lentilles divergentes n'est pas abordée.• La distinction entre image virtuelle et image réelle n'est pas abordée.• La hauteur des images des objets n'est pas abordée quantitativement.	<ul style="list-style-type: none">• Capsule théorique sur l'optique géométrique, p. 6• Activités d'apprentissage, p. 8• Le corrigé est à la page suivante.

Quoi retenir de cette activité

- Le sens de l'image formée est inversé par rapport à l'objet.
- Les images formées ne sont pas toujours au foyer de la lentille.
- L'image d'un objet rapproché se forme au-delà du foyer.
- Plus un objet est éloigné, plus son image se rapproche du foyer.
- L'image se forme toujours où les rayons convergent.
- L'image d'un objet éloigné se forme au foyer.

Complétez les dessins suivants en traçant deux rayons à partir de la pointe de la flèche représentant l'objet.



Proposition d'animation à la suite de l'exercice (Activités d'apprentissage, p. 9)

Sur les dessins de la page précédente, dans quel sens apparaissent les images formées? Est-ce conforme à vos observations avec le modèle?

Les images apparaissent dans le sens inversé par rapport à l'objet. Oui, les observations faites avec le modèle de l'œil nous montraient toujours des images inversées.

Observez bien la progression dans les quatre images tracées à la page précédente. À quelle position apparaîtrait l'image d'un objet placé à gauche, à une distance extrêmement grande, « infinie »?

Dans ce cas, l'image se formerait extrêmement près du foyer.

Dans la vie de tous les jours, de quelle grosseur nous apparaît un objet qui est très loin de nous? Est-ce conforme aux tracés effectués à la page précédente?

Un objet très loin de nous nous semble très petit. Oui, plus les objets sont éloignés, plus les images sont petites.

Lorsque vous regardez le ciel par une belle nuit étoilée, de quelle taille vous apparaissent les étoiles? Comment les percevons-nous?

Les étoiles nous paraissent très petites, comme de simples points. Nous les percevons comme étant extrêmement loin.

Retour sur le réseau de concepts de la phase de préparation

Il est important de revenir sur le réseau de concepts de la phase de préparation de façon à consolider les apprentissages. Ce retour constitue une étape importante du processus de métacognition.

Anomalies et maladies de l'œil humain (enrichissement)

Ressources complémentaires suggérées

Vidéos d'introduction : <http://santevisuelle.com/v1/>

Anomalies

- La myopie
- L'hypermétropie
- L'astigmatisme
- La presbytie

Maladies

- Les cataractes
- Le glaucome
- La dégénérescence maculaire
- Le décollement de la rétine

Excellent simulateur pour la myopie, l'hypermétropie et la presbytie et les corrections possibles.

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/instruments/correction.html

Vidéo sur l'astigmatisme

<http://www.youtube.com/watch?v=el6PBuxDa4g>

Vidéo sur la cataracte

<http://www.youtube.com/watch?v=9UhhCHfx1O8>

Vidéo sur le glaucome

<http://www.youtube.com/watch?v=B2bcHIQUsgo>

Vidéo sur la dégénérescence maculaire

https://www.youtube.com/watch?v=Ft6RScko_Tg

Vidéo sur le décollement de la rétine

<http://www.youtube.com/watch?v=my2IP9RAJy4>