

Cours
PHY-5061-2
Cinématique
et optique géométrique

Programme d'études



PRÉSENTATION DU COURS

Le but du cours *Cinématique et optique géométrique* est de rendre l'adulte apte à traiter efficacement des situations des familles *Recherche* et *Expertise* où il est possible de décrire le mouvement des objets ou de représenter la déviation de la trajectoire de la lumière à l'aide de la géométrie.

L'adulte inscrit à ce cours étudie des phénomènes ou des applications technologiques en lien avec la cinématique ou encore la réflexion et la réfraction de la lumière et cherche des réponses à des problèmes qui s'y rapportent. Ainsi, il construit des connaissances sur la nature vectorielle de certains paramètres comme la vitesse, l'accélération et le déplacement de même que sur le comportement de la lumière réfléchie par un miroir ou de celle qui traverse un dioptre. Ces connaissances l'amènent à déduire les équations qui décrivent les mouvements rectilignes uniformes et uniformément accélérés, la trajectoire de la lumière et les caractéristiques d'une image. Il peut alors expliquer certains phénomènes naturels, par exemple les arcs-en-ciel les mirages et la chute d'objets, et comprendre le fonctionnement d'une application technologique comme un télescope de Newton ou un accéléromètre. De plus, comme l'expérimentation et la modélisation occupent une place centrale dans le développement des compétences et la construction de connaissances en lien avec les concepts de ce cours, l'adulte effectue plusieurs activités de laboratoire, ce qui l'amène à consolider les apprentissages faits en 3^e et 4^e secondaire relativement aux techniques et aux méthodes.

Au terme de ce cours, dans des situations de *Recherche* et d'*Expertise*, l'adulte sera en mesure :

- ✓ de mettre en œuvre une démarche d'investigation intégrant une expérimentation qui lui permet de résoudre un problème de cinématique ou d'optique géométrique;
- ✓ d'analyser un phénomène ou une application technologique impliquant le mouvement d'un objet ou encore la déviation de la lumière par un dioptre ou un miroir;
- ✓ de prédire la portée et la hauteur maximale d'un projectile ou la position et les caractéristiques d'une image formée par un miroir ou une lentille;
- ✓ de préparer, en étant guidé par des consignes, un protocole expérimental pour répondre à une question liée au mouvement d'un objet ou à la déviation de la lumière;
- ✓ de rédiger, à l'aide d'un canevas, un rapport de laboratoire en lien avec la cinématique ou l'optique géométrique.

COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

Le tableau qui suit énumère, pour chacune des compétences, les composantes étudiées dans ce cours. Les manifestations des composantes sont présentées à l'annexe 4.

Compétence 1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes relevant de la physique	Compétence 2 Mettre à profit ses connaissances en physique	Compétence 3 Communiquer sur des questions de physique à l'aide des langages utilisés en science et en technologie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cerner un problème ▪ Élaborer un plan d'action ▪ Concrétiser le plan d'action ▪ Analyser les résultats 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dégager les principes de physique liés à un phénomène ou à une application ▪ Analyser des principes de physique liés à un phénomène ou à une application ▪ Expliquer un phénomène ou une application sous l'angle de la physique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpréter des messages à caractère scientifique ou technologique ▪ Produire des messages à caractère scientifique ou technologique

DÉMARCHES

L'adulte est apte à résoudre un problème impliquant des principes de physique ainsi qu'à étudier une application ou un phénomène relevant de la cinématique ou de l'optique géométrique, grâce aux démarches d'investigation. Voici un rappel des étapes de telles démarches :

- définir le problème;
- formuler une hypothèse;
- vérifier l'hypothèse;
- tirer des conclusions et communiquer.

Les démarches d'investigation les plus appropriées à ce cours sont : la démarche expérimentale, la démarche de modélisation et la démarche d'observation. C'est à l'étape de la vérification de l'hypothèse qu'elles se distinguent. La section 3.5 et les annexes 1 à 3 présentent des démarches d'investigation, assorties de leurs caractéristiques respectives.

L'expérimentation en laboratoire inscrite dans ce cours exige que l'adulte exécute des tâches particulières, dans le respect des limites et des précisions suivantes.

Expérimentation	
Étapes	Tâches
1. Planifier une expérience	En étant guidé, l'adulte : <ul style="list-style-type: none"> - rédige un protocole expérimental en physique; - choisit le matériel nécessaire pour faire une expérience; - détermine les règles de sécurité applicables, les paramètres constants et les paramètres à investiguer (variable indépendante, variable dépendante).
2. Réaliser l'expérience	L'adulte : <ul style="list-style-type: none"> - suit le protocole expérimental; - recueille des données en tenant compte de l'incertitude expérimentale; - applique les règles de sécurité appropriées.
3. Interpréter les résultats	Dans la rédaction de son rapport, à l'aide d'un canevas, l'adulte : <ul style="list-style-type: none"> - tient compte des chiffres significatifs dans le traitement des données; - analyse les résultats; - repère les sources d'erreurs; - discute des résultats; - rédige la conclusion en établissant des liens avec le problème posé.

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Les compétences transversales complètent les compétences disciplinaires, le développement des unes contribuant à celui des autres. Le cours PHY-5061-2 permet la mise en œuvre de l'ensemble des compétences transversales. Certaines d'entre elles, inscrites sur une trame grise dans le tableau ci-dessous, sont particulièrement visées dans l'exemple de situation d'apprentissage qui sera présenté ultérieurement dans ce cours.

Compétences transversales			
Ordre intellectuel	Ordre de la communication	Ordre personnel et social	Ordre méthodologique
Exploiter l'information	Communiquer de façon appropriée	Actualiser son potentiel	Se donner des méthodes de travail efficaces
Résoudre des problèmes		Coopérer	Exploiter les technologies de l'information et de la communication
Exercer son jugement critique			
Mettre en œuvre sa pensée créatrice			

CONTENU DISCIPLINAIRE

A) SAVOIRS

Les concepts et les techniques prescrits sont présentés dans les tableaux des deux sections suivantes.

1. Concepts

Les connaissances inscrites en italiques ont été construites dans les programmes de science et technologie et doivent être de nouveau mobilisées dans ce cours.

UNIVERS MATÉRIEL	
Concept général : Cinématique	
<p>Partout, autour de nous et en nous, les choses vibrent et bougent les unes par rapport aux autres. Il n'existe pas de système de référence absolu pour décrire le mouvement, qui demeure relatif à un système de référence choisi. Le mouvement des objets est en général le résultat d'une combinaison de divers types de mouvements. Le mouvement rectiligne uniforme et le mouvement rectiligne uniformément accéléré (cas d'un corps sur un plan incliné ou en chute libre) font l'objet d'une étude approfondie faisant intervenir un ensemble de concepts (position, déplacement, distance parcourue, temps, vitesse, variation de vitesse, accélération) qu'il importe de distinguer et de mettre en relation. Les équations et les graphiques (position, vitesse et accélération en fonction du temps) construits à partir de données constituent des modes de représentation incontournables. Ils décrivent tous deux les relations entre des variables et mettent ainsi en évidence les tendances relatives aux changements étudiés. Des liens sont établis entre les équations du mouvement et leur représentation graphique. On peut de plus, à partir de l'interprétation d'un seul graphique, déduire les deux autres. Les changements de position, les vitesses et les accélérations sont considérés comme des grandeurs vectorielles et les opérations sur celles-ci doivent être maîtrisées. Les mouvements complexes, comme celui des projectiles, sont décomposés en mouvements plus simples.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Mouvement rectiligne uniforme - Relation entre la vitesse, la distance et le temps Changements de vitesse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire qualitativement la relation entre la vitesse, la distance et le temps.</i> • <i>Appliquer la relation mathématique entre la vitesse constante, la distance et le temps ($v = d / \Delta t$).</i> • <i>Identifier des mécanismes permettant des variations de vitesse dans la conception d'objets techniques.</i>
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Système de référence Mouvement rectiligne uniforme - Relation entre la position par rapport à l'origine, la vitesse et le temps - Déplacement et distance parcourue	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir un système de référence approprié à la situation. • Expliquer qualitativement et à l'aide d'un graphique la relation entre la position d'un objet par rapport à l'origine (déplacement), sa vitesse et le temps pendant lequel il est en mouvement. • Appliquer la relation mathématique entre la position par rapport à l'origine, la vitesse et le temps ($\Delta s = v \Delta t$) dans une situation donnée. • Distinguer le déplacement de la distance parcourue.

Cinématique (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
<p>Mouvement rectiligne uniformément accéléré</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relation entre l'accélération, la variation de la vitesse et le temps - Relation entre l'accélération, la distance parcourue et le temps - Vitesse moyenne et vitesse instantanée - Chute libre - Mouvement d'un corps sur un plan incliné <p>Mouvement des projectiles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement et à l'aide d'un graphique la relation entre l'accélération d'un corps, la variation de sa vitesse et le temps pendant lequel elle varie. • Appliquer la relation mathématique entre l'accélération, la variation de la vitesse et le temps ($a = \Delta v / \Delta t$) dans une situation donnée. • Expliquer qualitativement et à l'aide d'un graphique la relation entre l'accélération d'un corps, la distance qu'il a parcourue et le temps écoulé. • Appliquer la relation mathématique entre l'accélération, la distance parcourue et le temps ($\Delta s = v_i \Delta t + 1/2 a \Delta t^2$) dans une situation donnée. • Expliquer la distinction entre vitesse moyenne et vitesse instantanée. • Déterminer la vitesse instantanée d'un objet. • Déterminer la vitesse moyenne d'un objet. • Expliquer qualitativement et à l'aide d'un graphique le mouvement d'un corps en chute libre (position, déplacement, vitesse moyenne, vitesse instantanée, accélération). • Déterminer la position, le déplacement, la vitesse moyenne, la vitesse instantanée ou l'accélération d'un corps en chute libre. • Expliquer qualitativement et à l'aide d'un graphique le mouvement d'un corps sur un plan incliné (position, déplacement, vitesse moyenne, vitesse instantanée, accélération). • Déterminer la position, le déplacement, la vitesse instantanée, la vitesse moyenne ou l'accélération d'un corps sur un plan incliné. • Expliquer le mouvement d'un projectile (combinaison d'un mouvement rectiligne uniforme et d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré). • Déterminer la position, le déplacement, le temps écoulé ou la vitesse instantanée d'un projectile.

Concept général : Optique géométrique

Des notions relatives à la déviation de la lumière ont déjà été abordées au début du deuxième cycle. Dans le présent programme, l'accent est mis sur l'optique géométrique. Elle porte sur les phénomènes qui concernent la trajectoire de la lumière, en particulier les déviations qu'elle subit en présence d'obstacles tels que la surface de l'eau, les miroirs et les lentilles. Elle s'appuie sur le concept de rayon lumineux, une construction théorique indiquant la direction de la propagation de la lumière.

Les lois énoncées par Snell et Descartes permettent de prédire, de façon qualitative et quantitative, les phénomènes de réflexion et de réfraction observés lorsqu'un ensemble de rayons lumineux (faisceau incident) atteint la surface de séparation de deux milieux différents. L'une de ces lois permet de calculer l'indice de réfraction de chaque milieu transparent traversé par la lumière.

La réflexion et la réfraction sont associées à divers phénomènes et sont à la base d'applications courantes. L'utilisation de lentilles minces (convergentes, divergentes) et de miroirs (plans, sphériques) permet d'observer les objets microscopiques ou lointains ou encore de corriger certains défauts de vision. Les manipulations seront l'occasion de distinguer les images réelles des images virtuelles et d'étudier la relation qui permet de calculer et de prévoir la position et la grandeur de l'image en fonction de celles de l'objet.

Note : Le grossissement ne sera pas considéré.

CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Déviation des ondes lumineuses Foyer d'une lentille Récepteurs sensoriels (Oeil)	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés par une surface réfléchissante plane. • Déterminer l'angle de réflexion d'un rayon lumineux à la surface d'un miroir plan. • Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés lorsqu'ils traversent la surface d'une substance translucide convexe ou concave. • Déterminer la position du foyer d'une lentille concave et d'une lentille convexe. • 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). • Identifier les principales parties de l'œil impliquées dans la vision (iris, cornée, cristallin, rétine). • Décrire la fonction des principales parties de l'œil.
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Lois de Snell-Descartes (réflexion) <ul style="list-style-type: none"> - Rayon incident et rayon réfléchi - Angle d'incidence et angle de réflexion 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir un rayon lumineux comme étant une construction théorique indiquant la direction de la propagation de la lumière. • Identifier les rayons incident et réfléchi sur une représentation schématique ou dans une situation réelle. • Distinguer la réflexion diffuse de la réflexion spéculaire dans diverses situations. • Mesurer les angles d'incidence et de réflexion sur une représentation schématique ou de façon expérimentale. • Expliquer un phénomène, de manière qualitative et quantitative, à l'aide de la loi de la réflexion (ex. : déterminer la hauteur minimale d'un miroir qui permet de voir son corps en entier).

Optique géométrique (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Lois de Snell-Descartes (réfraction) <ul style="list-style-type: none"> - Rayon incident et rayon réfracté - Angle d'incidence et angle de réfraction - Indice de réfraction 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les rayons incident et réfracté sur une représentation schématique ou dans une situation réelle. • Mesurer les angles d'incidence et de réfraction sur une représentation schématique ou de manière expérimentale. • Définir l'indice de réfraction d'un milieu comme étant le rapport entre la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu par rapport à sa vitesse dans le vide ($n = c/v$). • Déterminer de façon expérimentale ou mathématique l'indice de réfraction de divers milieux. • Expliquer un phénomène de façon qualitative et quantitative à l'aide de la loi de la réfraction ($n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$) (ex. : paille dans un verre d'eau). • Expliquer le phénomène de réflexion totale interne (ex. : mirage, fibre optique).
Images <ul style="list-style-type: none"> - Types d'images (réelle, virtuelle) - Caractéristiques de l'image (grandissement, position) 	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la distinction entre image réelle et image virtuelle. • Décrire de façon qualitative les caractéristiques de l'image obtenue dans une situation donnée (miroirs et lentilles). • Appliquer les relations mathématiques qui permettent de déterminer la position et la grandeur d'un objet ou de son image dans le cas des miroirs ou des lentilles ($G_r = h_i/h_o = -d_i/d_o = -q/p = l_i/l_f = l_i/l_o$; $1/l_f = 1/d_i + 1/d_o$).

2. Techniques

Les techniques présentées ici sont réparties en deux catégories. Plusieurs de ces techniques requièrent l'utilisation d'instruments ou la manipulation d'objets. La sécurité et l'utilisation de l'équipement de sécurité doivent demeurer une préoccupation constante pour les utilisateurs.

Au laboratoire	
TECHNIQUES	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
<p>Manipulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire • Utilisation d'instruments d'observation <p>Mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure • Interprétation des résultats de la mesure (chiffres significatifs, erreurs liées aux mesures) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le matériel de laboratoire de façon sécuritaire (ex. : manipulation adéquate de laser afin d'éviter de recevoir le faisceau dans les yeux, tenir compte de la température élevée de la source-objet et de la boîte à rayon lors de leur utilisation). • Utiliser de façon adéquate un instrument d'observation (ex. : écran, bassin semi-circulaire, ruban enregistreur, caméra numérique). • Effectuer plusieurs fois la même mesure afin de vérifier la fidélité de l'instrument utilisé. • Effectuer les opérations requises afin de s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : à partir d'une lentille de distance focale connue, vérifier si un montage permet d'obtenir la même valeur de distance focale). • Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument (ex. : utiliser un banc d'optique plutôt qu'une installation sommaire pour mesurer les différentes positions et distances, utiliser un chronomètre à étincelles précis au 1/32 de seconde plutôt qu'un chronomètre manuel soumis aux réflexes de l'expérimentateur). • Déterminer l'incertitude attribuable à un instrument de mesure (ex : la mesure effectuée à l'aide d'une règle métrique ou d'un rapporteur d'angles correspond à la moitié de la plus petite graduation). • Repérer les erreurs de mesure associées à l'utilisateur et à l'environnement. • Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs de (ex : une mesure située entre 10,3 et 10,4 cm, effectuée avec une règle graduée en millimètres, devrait s'écrire 10,35 cm ou 103,5 mm). • Exprimer la valeur d'une mesure assortie de son incertitude absolue ou relative (ex. : $24,1 \pm 0,1 \text{ cm}^3$, ou $24,1 \text{ cm}^3 \pm 0,4 \%$).

B) REPÈRES CULTURELS

Les repères culturels rendent les situations d'apprentissages plus significantes. Le tableau qui suit présente un certain nombre de ces repères, en lien avec le cours. Les situations d'apprentissage peuvent faire appel à d'autres repères culturels.

Repères culturels				
Objets techniques, systèmes technologiques, procédés et produits	<p><u>Cinématique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Instruments de mesure de la vitesse (cinémomètre radar, stroboscope, chronomètre, etc.) - Moyens de transport - Ascenseur - Balistique - Projectiles (balle, ballon) - Fusée - Animation par ordinateur <p><u>Optique géométrique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mirage et illusion d'optique - Arc-en-ciel - Verres correcteurs et lentilles de contact - Photographie - Numéro de prestidigitation - Rétroviseurs - Instruments d'observation (microscope, télescope, jumelles, etc.) - Fibre optique - Rétroprojecteur, cinématographe et kaléidoscope 			
Univers	Hommes et femmes de science	Ressources du milieu	Intervention humaine	Événement
Matériel	Isaac Newton Pierre Varignon Joseph Louis Lagrange Sofia Brahe René Descartes Willebrord Snell Galileo Galilei Louis et Auguste Lumière	Association canadienne francophone pour l'avancement de la science (ACFAS) Agence spatiale canadienne (ASC) Écoles et facultés de génie Ministère des Transports du Québec Observatoire du mont Mégantic Planétarium de Montréal Musées à caractère scientifique et technologique Clubs de loisirs scientifiques Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) Documents de la Société de l'assurance automobile du Québec intitulés : <ul style="list-style-type: none"> - <i>La mécanique prend la route</i> - <i>L'optique prend la route</i> 		Expositions universelles Expositions scientifiques

FAMILLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Les situations d'apprentissage de ce cours, issues des familles *Recherche* et *Expertise*, sont liées aux mouvements des corps ou à la déviation de rayons lumineux. Les paragraphes suivants contiennent des exemples de tâches que l'adulte peut effectuer dans des situations d'apprentissage faisant appel à différents concepts.

À partir d'une situation se rapportant au mouvement d'un projectile projeté par une rampe de lancement, l'adulte peut être appelé à déterminer l'angle d'inclinaison de la rampe ainsi que la vitesse initiale du projectile, par exemple une balle, pour qu'elle atteigne une cible.

Dans une situation impliquant la loi de la réfraction et la formation d'images, l'adulte peut être amené à comprendre comment le cristallin de l'œil humain fonctionne, ou comment certains problèmes de vision peuvent être corrigés à l'aide de lentilles appropriées. Pour s'acquitter de ces tâches, il peut déterminer, en laboratoire, la vergence de différentes lentilles, modéliser les principaux rayons lumineux pour les lentilles convergente et divergente ou observer les caractéristiques des images formées.

Pour une situation fictive reliée à l'astronomie, l'adulte peut déterminer la vitesse de déplacement d'un météorite observé à l'aide d'un puissant télescope afin de déterminer le lieu et le moment de l'impact avec la Terre. Il devra considérer l'agrandissement du télescope, la décélération que le météorite subit lors de son entrée dans l'atmosphère ainsi que l'accélération gravitationnelle.

Dans l'exemple de situation d'apprentissage de la page suivante, les principales tâches visent à soutenir le développement des première et troisième compétences. Cette situation appartient donc à la famille *Recherche*.

DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

Les situations d'apprentissage sont plus signifiantes pour l'adulte lorsqu'elles sont liées par leur contexte aux domaines généraux de formation. Les domaines généraux *Santé et bien-être*, *Orientation et entrepreneuriat* ainsi qu'*Environnement et consommation* sont les plus susceptibles d'être exploités pour créer des situations d'apprentissage pour le cours PHY-5061-2. L'exemple ci-dessous rejoint l'intention éducative du domaine général de formation *Santé et bien-être*.

Domaines généraux de formation
Santé et bien-être
Orientation et entrepreneuriat
Environnement et consommation
Médias
Vivre-ensemble et citoyenneté

EXEMPLE DE SITUATION D'APPRENTISSAGE

ATTENTION AUX ANGLES MORTS

Un ami qui a entrepris un cours de conduite vous confie à quel point il est stressé. Il ne comprend pas très bien le principe de l'angle mort auquel son instructeur fait référence quand il change de voie. En montant dans la voiture qu'il conduit, vous vous rendez compte que ses miroirs sont mal positionnés. Vous devez lui expliquer le principe de l'angle mort à l'aide du phénomène de réflexion. Votre tâche consiste à énumérer les miroirs présents et leurs caractéristiques, puis à optimiser leur position afin de réduire les angles morts. Il s'agit de démontrer l'efficacité du positionnement optimal à l'aide du concept de champs de vision et d'un schéma de la situation, tracé à l'échelle. Enfin, vous lui indiquerez une façon d'évaluer le temps à sa disposition pour changer de voie en fonction d'une auto qui s'approche et qu'il aperçoit dans le champ de vision du miroir gauche.

Vous serez amené à concevoir un protocole permettant d'expérimenter le champ de vision dans des miroirs plans et courbes. À l'aide de l'auto de votre ami, vous déterminerez les positions optimales des miroirs et évaluerez la distance qu'une auto provenant de la voie de gauche doit parcourir entre son apparition dans le champ de vision du miroir gauche et son arrivée à égalité avec votre voiture. Vous rédigerez par la suite un rapport de laboratoire sur la question. Ainsi, vous serez en mesure de tracer un schéma à l'échelle de la voiture munie de miroirs dans laquelle un passager a pris place et de déterminer clairement le champ de vision du conducteur ainsi que les angles morts que vous relevez. Il s'agit ensuite de déterminer le temps à votre disposition en fonction de la vitesse relative des voitures avant qu'une auto vous rattrape. Finalement, vous devrez faire des recommandations à votre ami en ce qui concerne la position des miroirs et le temps disponible (déterminé par estimation) pour faire un dépassement, preuves scientifiques à l'appui.

Production attendue :

- liste des miroirs présents et de leurs caractéristiques;
- rapport de laboratoire sur les champs de vision des miroirs d'une auto;
- schéma à l'échelle de la situation avec position des miroirs optimisée;
- calculs des distances et du temps disponible pour faire un dépassement en fonction de la vitesse relative des véhicules;
- explication des résultats d'optimisation pour les différents miroirs;
- recommandation quant à la façon d'estimer le temps disponible pour faire un dépassement.

ATTENTES DE FIN DE COURS

Le traitement des situations d'apprentissage suppose que l'adulte s'approprie une démarche d'investigation faisant appel à l'observation, à l'expérimentation ou à la modélisation. En physique, de telles situations permettent la mise en œuvre des habiletés de résolution de problème, l'utilisation de ses connaissances et la production de messages.

L'adulte amené à résoudre un problème relatif au mouvement d'un corps ou à la déviation de la trajectoire de la lumière se donne une représentation du problème à la suite de la lecture et de l'interprétation de messages à caractère scientifique et technologique. Il élabore un plan d'action adapté à l'une de ses hypothèses, exploitant ainsi sa connaissance de la cinématique ou de l'optique. Il est orienté dans la rédaction d'un protocole expérimental et la détermination des paramètres constants, de la variable indépendante et de la variable dépendante. Il met en œuvre un plan d'action en menant des activités au laboratoire, recueille des données en tenant compte de l'incertitude expérimentale liée à la précision de l'instrument de mesure utilisé et applique les règles de sécurité appropriées. À l'aide d'un canevas, il traite les données, analyse les résultats et rédige la discussion et la conclusion de l'expérience. S'il y a lieu, son rapport fait mention des sources d'erreurs pouvant expliquer l'écart entre ses résultats et ceux que la théorie prédit.

L'adulte qui étudie un phénomène ou une application technologique en relation avec la cinématique ou l'optique formule des questions liées aux aspects contextuels et fait ressortir les principes de physique qui s'y manifestent. À l'aide de schémas, de concepts, de lois, de théories ou de modèles, il explique l'intervention de la cinématique ou de l'optique dans l'expression de certains phénomènes ou le fonctionnement de l'application. Ainsi, il calcule la position, la vitesse et l'accélération d'un corps ou la portée et la hauteur maximale d'un projectile à l'aide des équations de mouvements, il illustre la formation d'une image par un miroir ou une lentille à l'aide du tracé des rayons lumineux principaux, ou encore il détermine la position et les caractéristiques de l'image à l'aide des relations entre les triangles semblables. Enfin, l'adulte démontre sa compréhension des principes de physique en décrivant l'effet de la variation de certains paramètres initiaux et en transposant son explication à d'autres phénomènes ou applications régis par ces mêmes principes.

CRITÈRES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES VISÉES PAR LE COURS

Critères d'évaluation de la compétence 1	Critères d'évaluation de la compétence 2	Critères d'évaluation de la compétence 3
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentation adéquate de la situation ▪ Élaboration d'un plan d'action pertinent ▪ Mise en œuvre adéquate du plan d'action ▪ Élaboration d'explications, de solutions ou de conclusions pertinentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulation d'un questionnement approprié ▪ Utilisation pertinente des connaissances en physique ▪ Production adéquate d'explications 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interprétation juste de messages à caractère scientifique ou technologique ▪ Production ou transmission adéquate de messages à caractère scientifique ou technologique