

Cours
PHY-5062-2
Dynamique et transformation
de l'énergie mécanique

Programme d'études



PRÉSENTATION DU COURS

Le but du cours *Dynamique et transformation de l'énergie mécanique* est de rendre l'adulte apte à traiter efficacement des situations des familles *Recherche* et *Expertise*, qui concernent l'application de forces sur un corps, le concept de travail ou celui d'énergie mécanique.

L'adulte inscrit à ce cours étudie des phénomènes ou des applications technologiques en lien avec les concepts de la dynamique ou de la transformation de l'énergie mécanique, et il cherche des solutions à des problèmes qui relèvent de cette partie de la physique. Il doit donc acquérir des connaissances sur les notions de travail et de puissance qui ont, en physique, un sens différent de celui communément employé. Il approfondit sa connaissance des différents types de forces et du principe de conservation de l'énergie vus en 4^e secondaire. Ces connaissances le conduisent à expliquer les facteurs responsables de la manifestation de certains phénomènes — par exemple le dégagement de chaleur dans un système de freinage ou l'atteinte d'une vitesse de chute constante en parachute —, et lui permettent de comprendre le fonctionnement d'une application technologique comme un pèse-personne ou un amortisseur de voiture. 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 au laboratoire destinées à lui faire exercer, de manière autonome, des habiletés particulières liées aux techniques et aux méthodes.

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

- ✓ de mettre en œuvre une démarche d'investigation intégrant une expérimentation qui lui permet de résoudre un problème lié à l'application de plusieurs forces sur un corps ainsi qu'aux aspects énergétiques qui lui sont associés;
- ✓ d'analyser un phénomène ou une application technologique liés aux concepts de force et d'énergie mécanique;
- ✓ de prédire les conséquences de l'application d'une force sur un corps à l'aide des lois de Newton;
- ✓ de vérifier le principe de conservation de l'énergie mécanique dans un phénomène ou une application;
- ✓ de suivre un protocole expérimental qu'il a lui-même préparé et qui traite de l'action d'une ou plusieurs forces sur un corps sous l'angle ou non de l'énergie mécanique en cause;
- ✓ de rédiger un rapport de laboratoire portant sur l'action d'une ou plusieurs forces sur un corps sous l'angle ou non de l'énergie mécanique en cause.

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 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 transformation de l'énergie mécanique ou de l'application de forces sur un corps 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 les démarches d'investigation, assorties de leurs caractéristiques respectives.

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

Expérimentation	
Étapes	Tâches
1. Planifier une expérience	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 (variables indépendante et dépendante).
2. Réaliser l'expérience	L'adulte : <ul style="list-style-type: none"> – suit le protocole rédigé et l'ajuste au besoin; – prend des mesures en tenant compte de l'incertitude expérimentale; – applique les règles de sécurité appropriées.
3. Interpréter les résultats	Dans la rédaction de son rapport, l'adulte : <ul style="list-style-type: none"> – tient compte des chiffres significatifs dans le traitement des données; – analyse les résultats; – estime l'erreur maximale de mesure associée à l'utilisateur et à l'environnement; – 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 au développement des autres. Le cours PHY-5062-2 permet de mettre en œuvre 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 présenté pour les besoins du 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 d'études de science et technologie et doivent être de nouveau mobilisées dans ce cours.

Univers matériel	
<p>Concept général : Dynamique</p> <p>La dynamique s'intéresse aux causes de la variation du mouvement. Les lois de Newton permettent de décrire l'effet des forces qui s'exercent sur un corps (force de frottement, force gravitationnelle, force centripète). Les systèmes mécaniques, qu'ils soient en équilibre ou non, sont abordés par la construction d'un diagramme de corps libre, c'est-à-dire une représentation vectorielle des forces auxquelles ils sont soumis. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour déterminer les caractéristiques des vecteurs résultant et équilibrant qui ont trait au système de forces considéré. Dans le cas des corps en chute libre, on portera une attention particulière à la force gravitationnelle, laquelle conduit au concept d'accélération gravitationnelle.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Adhérence et frottement entre les pièces	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire les avantages et les inconvénients liés à l'adhérence et au frottement entre les pièces dans un objet technique.</i>
Contraintes	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire les contraintes auxquelles sont soumis divers objets techniques : traction, compression, torsion, flexion, cisaillement (ex. : un tremplin est soumis à des contraintes de flexion).</i>
Pression	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Définir la pression comme étant la force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante.</i>
Relation entre la masse et le poids	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire qualitativement la relation entre la masse et le poids.</i> • <i>Appliquer la relation mathématique entre la masse et le poids ($F_g = mg$).</i>
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Lois de Newton	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la loi d'inertie (1^{re} loi de Newton). • Décrire, de façon qualitative, la relation entre la force appliquée sur un corps, sa masse et son accélération (2^e loi de Newton). • Appliquer la relation mathématique entre la force appliquée, la masse et l'accélération ($F = ma$). • Décrire, de manière qualitative, le principe d'action-réaction (3^e loi de Newton). • Expliquer un phénomène ou le fonctionnement d'un objet technique à l'aide des lois de Newton.
Force centripète	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement l'effet d'une force centripète sur un corps en mouvement.
Diagramme de corps libre	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter, à l'aide de vecteurs, les forces qui s'exercent sur un corps.

Dynamique (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Équilibre et résultante de plusieurs forces	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer la grandeur et l'orientation du vecteur associé à la force résultante d'un système de forces. Déterminer la grandeur et l'orientation du vecteur associé à la force équilibrante d'un système de forces.
Force de frottement	<ul style="list-style-type: none"> Expliquer les effets possibles d'une force de frottement (ralentir, arrêter ou empêcher le mouvement d'un corps). Nommer des facteurs qui modifient la grandeur de la force de frottement pour une situation donnée (ex. : nature des surfaces en contact, forme d'un corps qui se déplace dans un fluide). Déterminer la valeur de la force de frottement dans une situation donnée (force de frottement = force motrice - force résultante).
Accélération gravitationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Comparer les valeurs moyennes de l'accélération gravitationnelle terrestre et lunaire ($9,8 \text{ m/s}^2$ sur Terre, $1,6 \text{ m/s}^2$ sur la Lune).
Force gravitationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Associer la chute libre d'un corps à l'effet de la force gravitationnelle. Associer la force gravitationnelle d'un corps à son poids. Déterminer la composante de la force gravitationnelle parallèle au déplacement d'un corps (ex. : plan incliné).
Loi de Hooke	<ul style="list-style-type: none"> Décrire de manière qualitative la relation entre la force appliquée sur un ressort hélicoïdal et la variation de sa longueur. Appliquer la relation mathématique qui unit la force appliquée, la constante d'élasticité et l'allongement d'un ressort hélicoïdal ($F=k\ell$).
Force efficace	<ul style="list-style-type: none"> Définir la force efficace comme étant la composante de la force appliquée qui est exercée parallèlement au déplacement. Déterminer graphiquement la grandeur de la force efficace dans une situation donnée.
<p>Concept général : Transformation de l'énergie</p> <p>Les concepts relatifs à la transformation de l'énergie mécanique vus antérieurement ont été traités dans un contexte environnemental. Le présent programme permet de les réinvestir dans d'autres contextes. Que ce soit par l'étude d'une application comprenant un ressort, une machine simple ou un système complexe, la transformation de l'énergie est principalement étudiée sous l'angle des énergies cinétique et potentielle. C'est donc dans cette perspective que sont abordés les concepts de travail, de puissance, d'énergie, d'élasticité et de chaleur.</p> <p>Note : La loi de Hooke se limite à l'étude des ressorts hélicoïdaux.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Formes d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Décrire les formes d'énergie chimique, thermique, mécanique et rayonnante. Définir le joule comme étant l'unité de mesure de l'énergie. Expliquer qualitativement la loi de la conservation de l'énergie.
Loi de la conservation de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans divers contextes.
Rendement énergétique	<ul style="list-style-type: none"> Définir le rendement énergétique d'un appareil ou d'un système comme étant la proportion de l'énergie consommée qui est transformée en travail efficace ($\text{quantité d'énergie utile} / \text{quantité d'énergie consommée} \times 100$).

Transformation de l'énergie (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Relation entre puissance et énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire qualitativement la relation entre l'énergie électrique consommée par un appareil, sa puissance et son temps d'utilisation. • Appliquer la relation mathématique entre l'énergie électrique consommée, la puissance d'un appareil électrique et le temps d'utilisation ($E = P\Delta t$).
Énergie mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement une transformation d'énergie mécanique dans une situation donnée (ex. : un manège en mouvement). • Appliquer les relations mathématiques associées à l'énergie cinétique, aux types d'énergie potentielle (gravitationnelle, élastique), au travail et à la chaleur. • Analyser quantitativement une transformation d'énergie mécanique dans une situation donnée.
Relation entre le travail, la force et le déplacement	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre le travail, la force appliquée sur un corps et son déplacement. • Appliquer la relation mathématique qui unit le travail, la force efficace et le déplacement ($W = F\Delta S$).
Relation entre l'énergie, la constante d'élasticité et la variation de la longueur d'un ressort hélicoïdal	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer, de manière qualitative, la relation entre l'énergie d'un ressort hélicoïdal, sa constante d'élasticité et la variation de sa longueur dans une situation donnée (ex. : des ressorts de matelas). • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie, la constante d'élasticité et la variation de longueur dans une situation donnée ($E = \frac{1}{2} k\ell^2$).
Relation entre la puissance, le travail et le temps	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer de manière qualitative, la relation entre la puissance d'un système, le travail accompli et sa durée (ex. : une voiture de course). • Appliquer la relation mathématique entre la puissance, le travail et le temps ($P = W/\Delta t$).
Relation entre le travail et l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation qui unit le travail effectué sur un corps et sa variation d'énergie. • Appliquer la relation mathématique entre le travail et l'énergie ($W = \Delta E$).
Relation entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement. • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement ($E_p = mgh$).
Relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre l'énergie cinétique d'un corps, sa masse et sa vitesse. • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie cinétique, la masse et la vitesse ($E_k = \frac{1}{2} mv^2$).

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. : s'assurer d'avoir la voie libre durant l'utilisation de masses, protéger le sol au cours de l'étude de la chute libre). Utiliser de façon adéquate un instrument d'observation (ex. : table de force, caméra numérique). Effectuer plusieurs fois la même mesure afin de vérifier la fidélité de l'instrument utilisé. Effectuer les opérations nécessaires pour s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : calibration d'un dynamomètre). Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument (ex. : utiliser un chronomètre à étincelles précis au 1/15 de seconde plutôt qu'un chronomètre manuel qui dépend des réflexes de l'expérimentateur, choisir un dynamomètre en fonction des forces à mesurer). Déterminer l'incertitude attribuable à un instrument de mesure (ex : l'incertitude attribuée à un chronomètre numérique correspond à la plus petite division, l'incertitude attribuable à une règle métrique correspond à la moitié de la plus petite graduation). Estimer 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 mesure (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 avec 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 significatives. 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.	Dynamique et transformation de l'énergie mécanique <ul style="list-style-type: none"> - Signalisation routière - Ascenseur - Fusée - Parachutisme - Saut à l'élastique (<i>bungee jumping</i>) - Éléments d'aérodynamisme (aileron de voiture, ailes d'avion, etc.) - Balance et pèse-personne - Équipement de sécurité dans le sport et le travail (casque, protecteurs divers) - Appareils de conditionnement physique - Hélices (bateau, éolienne, avion, etc.) - Tectonique des plaques - Apesanteur - Satellite géostationnaire - Ouvrages de génie civil (pont, tour, bâtiment, barrage, route, etc.) - Systèmes automobiles (freinage ABS, amortisseur, etc.) - Montagnes russes et manège - Pendule - Trébuchet - Moyens de locomotion (automobile, avion, bateau, train, etc.) - Turbines (centrales électriques, avion à réaction, etc.) - Simulateur 			
Univers	Hommes et femmes de science	Ressources du milieu	Intervention humaine	Événement
Matériel	Isaac Newton Archimède Robert Hooke James Joule James Watt Johannes Kepler	Association canadienne francophone pour l'avancement de la science (ACFAS) Agence spatiale canadienne (ASC) Écoles et facultés de génie Ministère des Transports du Québec Planétarium de Montréal Musées à caractère scientifique et technologique Clubs de loisirs scientifiques Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) Document de la Société de l'assurance automobile du Québec intitulé : <i>La mécanique prend la route</i>		Expositions universelles Expositions scientifiques Prix Nobel de Physique Défis d'ingénierie

FAMILLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Les situations d'apprentissage du présent cours, issues des familles *Recherche* et *Expertise*, sont liées aux effets de l'application d'une ou de plusieurs forces sur un corps et à des questions d'énergie mécanique. Les paragraphes suivants donnent des exemples de tâches que l'adulte peut être amené à effectuer.

À partir d'une situation impliquant l'équilibre des forces et la force centripète, l'adulte peut être appelé à expliquer, en utilisant un diagramme de corps libre, pourquoi un passager se trouve « poussé » vers l'extérieur d'une courbe négociée en voiture ou encore la raison pour laquelle les virages routiers comportent une certaine inclinaison.

Une situation qui porte sur la transformation de l'énergie potentielle élastique en énergie cinétique ou potentielle gravitationnelle peut conduire l'adulte à déterminer expérimentalement la constante de rappel d'un ressort. Il pourra ainsi évaluer la quantité d'énergie totale emmagasinée initialement par un objet afin d'être en mesure de prédire la hauteur ou la vitesse maximale pouvant être atteinte par un projectile tiré par un système à ressort.

La dynamique et la transformation de l'énergie peuvent aussi faire l'objet d'une situation d'apprentissage liée au parcours d'une voiture miniature sur un trajet comportant des élévations et des descentes. Ainsi, une situation mettant en cause les concepts de frottement et de travail peut inciter l'adulte à mesurer expérimentalement le travail nécessaire pour déplacer la voiture en situation de frottement. Il peut alors évaluer l'importance de ce frottement sur les pertes d'énergie.

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

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*, *Environnement et consommation* et *Vivre-ensemble et citoyenneté* sont les plus susceptibles d'être exploités pour créer des situations d'apprentissage pour le cours PHY-5062-2. L'exemple ci-dessous rejoint l'intention éducative des domaines généraux de formation, *Santé et bien-être* et *Vivre-ensemble et citoyenneté*.

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

EXEMPLE DE SITUATION D'APPRENTISSAGE

UNE ROUTE FAITE SUR MESURE

À l'occasion d'un cours théorique de conduite, vous avez appris qu'un panneau de signalisation placé à l'entrée de certains virages indique la vitesse maximale à adopter pour négocier cette courbe. Vous avez par ailleurs remarqué que, sur une route en construction près de chez vous se trouve un virage assez serré et que le panneau indicateur de vitesse maximale n'est pas encore installé. Vous souhaitez, avant que le ministère des Transports n'installe la signalisation, mettre vos compétences à l'épreuve et prévoir la vitesse maximale qui sera affichée.

Votre tâche consiste donc à recommander la vitesse maximale de négociation de la courbe en vous basant sur des principes de physique. Vous devez d'abord énumérer les forces qui s'exercent sur un véhicule lorsqu'il se trouve dans un virage. Par la suite, vous serez amené à déterminer les paramètres qui influent sur la force de frottement entre les pneus du véhicule et la chaussée et les relations qui les unissent. Après avoir traité ces informations, vous serez en mesure de prévoir la vitesse maximale qui sera affichée. De plus, à partir de coefficients de friction réalistes, vous pourrez déterminer la vitesse maximale à atteindre dans une courbe selon que la chaussée est sèche ou mouillée, et évaluer l'influence d'une modification de l'inclinaison de la route par rapport à la vitesse maximale admissible.

Production attendue :

- une énumération et une représentation, sous forme de diagramme de corps libre, des forces qui s'exercent sur un véhicule en mouvement dans une courbe;
- un compte-rendu présentant les paramètres qui influent sur le frottement entre les pneus et la chaussée, le traitement de ces informations et votre prévision;
- une étude comparative de l'influence des différents paramètres (inclinaison, état de la chaussée, rayon de courbure) sur la vitesse maximale suggérée.

ATTENTES DE FIN DE COURS

Le traitement de situations d'apprentissage suppose que l'adulte s'approprie une démarche d'investigation faisant appel à l'expérimentation, à la modélisation ou à l'observation. Les situations permettent, en physique, de mettre en œuvre des habiletés de résolution de problème, d'utiliser des connaissances et de produire des messages.

L'adulte amené à résoudre un problème lié à la dynamique ou à la transformation de l'énergie mécanique s'en donne d'abord une représentation à la suite de la lecture et de l'interprétation de messages à caractère scientifique et technologique. Il établit un plan d'action adapté à l'une de ses hypothèses et exploite ainsi ses connaissances sur les forces, le travail et l'énergie mécanique. L'adulte doit, pour ce faire, rédiger un protocole expérimental dans lequel il sélectionne le matériel nécessaire, établit les consignes relatives aux manipulations et détermine les règles de sécurité applicables. Il doit également mettre en œuvre un plan d'action en réalisant au laboratoire les activités prévues. Durant ces activités, il manipule adéquatement le matériel, applique les règles de sécurité appropriées et prend des mesures en tenant compte de l'incertitude associée aux instruments utilisés et aux conditions expérimentales. Dans un rapport de laboratoire, il présente une analyse rigoureuse des résultats et les discute. Finalement, il rédige les conclusions de l'expérience en établissant les liens avec le problème posé. Son rapport fait mention des sources d'erreurs et de l'estimation de leurs valeurs.

L'adulte qui étudie un phénomène ou une application technologique liée aux forces qui agissent sur un corps ou au concept d'énergie mécanique formule des questions se rapportant à des 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 le rôle des forces en présence, le travail effectué, la transmission de la puissance ou les transformations de l'énergie mécanique. C'est ainsi qu'il illustre l'application de plusieurs forces sur un corps par un diagramme de corps libre, qu'il prédit de manière quantitative la vitesse d'un corps en chute libre en fonction de sa hauteur par l'intermédiaire du principe de conservation de l'énergie mécanique, qu'il expose les relations entre le mouvement d'un corps, le travail effectué, l'énergie mécanique et sa conservation, ou qu'il explique la loi de Hooke en faisant le lien entre la déformation d'un ressort et la force de rappel qui lui est associée. 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 les 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