

Cours
SCG-4060-2
Science générale 2



PRÉSENTATION DU COURS

Le but du cours intitulé *Science générale 2* est de rendre l'adulte apte à traiter efficacement des situations des familles *Recherche* et *Expertise* qui comportent une application technologique pouvant être mise en relation avec le fonctionnement du corps humain.

Dans ce cours, l'adulte analyse et conçoit des objets techniques et il cherche des solutions à des problèmes technologiques. Ainsi, il acquiert des connaissances particulières et des techniques qui l'amènent à mieux comprendre les objets de ce type et les facteurs en cause dans différents problèmes technologiques impliquant le langage des lignes, les matériaux et l'ingénierie. Il peut alors juger des solutions proposées pour résoudre ces problèmes. Ces connaissances, combinées à celles de l'univers matériel – les substances pures et les mélanges en particulier –, lui permettent également d'étudier la relation entre la composition des matériaux, leurs usages et leurs propriétés. Par ailleurs, les transformations de l'énergie aident l'adulte à mieux comprendre l'usage des diverses fonctions électriques. De même, l'adulte peut faire des parallèles entre des fonctions mécaniques et électriques et le fonctionnement du système musculosquelettique en associant ces connaissances à celles de l'univers vivant.

Au terme du cours, dans des situations comportant une application technologique mise en relation avec le fonctionnement du corps humain, l'adulte est en mesure :

- ✓ d'analyser une application technologique faisant appel à l'ingénierie électrique ou à l'ingénierie mécanique;
- ✓ de justifier le choix de l'utilisation de substances pures ou de types de mélanges dans la composition des matériaux d'un objet technique;
- ✓ de modéliser le fonctionnement du système musculosquelettique à l'aide de l'ingénierie mécanique;
- ✓ d'analyser une particularité du système musculosquelettique;
- ✓ de représenter graphiquement des pièces simples d'un objet technique;
- ✓ de concevoir un objet technique en s'appuyant sur le langage des lignes;
- ✓ de planifier, avec de l'aide, les étapes de fabrication d'un prototype d'essai comprenant des composants mécaniques ou des composants électriques;
- ✓ de suivre, avec de l'aide, une gamme de fabrication d'un prototype d'essai comprenant des composants mécaniques ou des composants électriques;
- ✓ de rédiger, à l'aide d'un canevas, le compte rendu de la mise à l'essai d'un prototype.

COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

Le tableau qui suit énumère les composantes à prendre en compte pour chacune des compétences du présent cours. Les manifestations de ces composantes sont présentées à l'annexe 4.

Compétence 1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique	Compétence 2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Compétence 3 Communiquer 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"> ▪ Situer une application dans son contexte ▪ Analyser une application sous l'angle de la science ▪ Analyser une application sous l'angle de la technologie ▪ Construire son opinion sur la qualité d'une application 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpréter des messages à caractère scientifique et technologique ▪ Produire des messages à caractère scientifique et technologique

DÉMARCHES

L'adulte est apte à résoudre un problème ainsi qu'à étudier une application 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 conception, l'observation sous l'angle de la technologie ainsi que la modélisation. 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.

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Les compétences transversales complètent les compétences disciplinaires, le développement des unes contribuant au développement des autres. Le cours SCG-4060-2 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 présenté 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 énumérés dans les tableaux des deux sections suivantes.

1. Concepts

❖ Univers vivant	
<p>Concept général : Système musculosquelettique</p> <p>Le squelette assure le soutien et la protection du corps. Il joue un rôle essentiel dans le mouvement grâce à l'action des muscles qui agissent sur lui en se contractant. Certains os sont fusionnés, tandis que d'autres sont reliés par des articulations permettant une certaine liberté de mouvement.</p> <p>Les difficultés liées à un dysfonctionnement du système musculosquelettique peuvent être réduites par une application technologique. Une prothèse pour la hanche ou le genou ou un fauteuil roulant parfois motorisé sont des exemples d'objets permettant d'offrir une meilleure qualité de vie aux personnes handicapées ou aux malades qui ont de la difficulté à se déplacer.</p>	
Concepts prescrits	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Rôle du système musculosquelettique	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les principales parties du squelette (tête, thorax, colonne vertébrale, membres inférieurs et supérieurs). • Expliquer le rôle du système musculosquelettique (assurer le maintien et la protection du corps, permettre le mouvement).
Types de mouvements articulaires	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire les fonctions des articulations (liaison des os entre eux, mobilité). • Décrire des types de mouvements (flexion, extension, abduction, adduction, rotation) permis par les articulations.

❖ Univers matériel

Concept général : Organisation de la matière

La matière circule de l'inerte vers le vivant, et inversement. Qu'elle soit inerte ou vivante, la matière est constituée d'atomes qui se combinent selon leurs affinités et qui forment des molécules d'éléments ou de composés plus ou moins complexes. Dans l'environnement et dans l'organisme humain, la matière est le plus souvent présente sous forme de mélanges de plusieurs molécules, d'éléments et de composés. On identifie une substance pure à l'aide de ses propriétés caractéristiques. Les propriétés d'un mélange sont différentes de celles de ses constituants, chacun conservant ses propriétés caractéristiques.

Concepts prescrits

CONNAISSANCES À CONSTRUIRE

Substance pure : composé, élément

Mélanges homogènes et hétérogènes

- Définir une substance pure comme étant celle formée d'une seule sorte d'atomes ou de molécules.
- Distinguer un élément (ex. : fer, carbone, sodium) d'un composé (ex. : eau, gaz carbonique, glucose).
- Décrire des mélanges homogènes et des mélanges hétérogènes présents dans les matériaux (ex. : acier, plastique, panneau de fibres).

Concept général : Transformation de l'énergie

L'énergie est présente dans l'environnement sous diverses formes. Quelle que soit cette forme, elle correspond au travail qu'un système est susceptible d'accomplir. Avec des moyens appropriés, il est possible de convertir une forme d'énergie en une autre.

Lors de la conception d'une technologie, il peut être pertinent d'établir quels seront les types d'énergie en cause et les moyens à privilégier pour transformer une forme d'énergie disponible en une autre forme d'énergie désirée.

Concepts prescrits

CONNAISSANCES À CONSTRUIRE

Formes d'énergie : électrique, chimique, thermique, mécanique, rayonnante

- Définir le joule comme étant l'unité de mesure de l'énergie.
- Décrire les formes d'énergie (électrique, chimique, thermique, mécanique et rayonnante).
- Identifier les formes d'énergie en cause lors d'une transformation de l'énergie (ex. : l'ampoule transforme l'énergie électrique en énergie rayonnante et thermique, le muscle transforme l'énergie chimique en énergie mécanique et thermique).

❖ Univers technologique

Concept général : Langage des lignes

Fondé sur des modes de représentation géométrique conventionnels, et relativement indissociable de l'invention et de l'innovation, le dessin technique est un langage qui permet de préciser, de fixer et de matérialiser sa pensée.

Les informations fournies sur un dessin technique sont généralement associées à la géométrie, aux échelles et à différentes formes de représentation. La projection orthogonale facilite, entre autres, le dessin de détail et la représentation isométrique. Conformément aux règles relatives à la représentation, certains dessins renferment aussi des informations en rapport avec les standards de l'industrie. La cotation complète les informations sur les dimensions et la position de chacun des composants de l'objet ou du système.

Concepts prescrits	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Lignes de base	<ul style="list-style-type: none"> • Nommer les lignes de base présentes dans un dessin (ligne de contour visible, de contour caché, d'axe, d'attache, de cote). • Associer, dans un dessin, les lignes de base aux contours et aux détails d'une pièce simple.
Échelles	<ul style="list-style-type: none"> • Associer les échelles à leur usage (représentation d'un objet en grandeur réelle, en réduction ou en agrandissement). • Choisir une échelle d'utilisation simple pour réaliser un dessin (ex. : 1 : 1, 1 : 2, 5 : 1).
Projection oblique	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter des objets simples par des croquis (dessins à main levée) en utilisant la projection oblique.
Projections orthogonales :	
– à vues multiples	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter des dessins représentant des pièces en projection orthogonale à vues multiples. • Représenter des formes simples en projection orthogonale à vues multiples.
– isométrique	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter des dessins représentant des pièces en projection isométrique.
Standards et représentations :	
– Schémas	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter des schémas de construction et des schémas de principe.
– Symboles	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter les mouvements liés au fonctionnement d'un objet (mouvement de translation rectiligne, de rotation et hélicoïdal) à l'aide des symboles appropriés.
Cotation	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter des dessins techniques comportant les cotes.

❖ Univers technologique (*Suite*)

Concept général : Ingénierie mécanique

La conception ou l'analyse d'un objet technique ou d'un système technologique repose sur l'appropriation de concepts fondamentaux liés à la mécanique et sur des pratiques propres à l'ingénierie.

En mécanique, ces concepts font référence aux fonctions mécaniques élémentaires (liaison, guidage, étanchéité et lubrification) et complexes (transmission et transformation du mouvement). Les modèles familiers de liaison et de guidage ainsi que les mécanismes permettant un mouvement de rotation ou de translation ou un changement de vitesse sont à l'étude.

Un tel bagage technique permet de justifier l'utilisation de formes et de matériaux, d'appliquer ou d'expliquer des principes de fonctionnement et d'exploiter ou de faire ressortir des solutions de construction.

Concepts prescrits	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Fonctions types : liaison, guidage, étanchéité et lubrification	<ul style="list-style-type: none"> • Associer une fonction type à certaines parties d'un objet technique. • Décrire les avantages et les inconvénients de différents types de liaisons. • Identifier les types de liaisons présents dans un objet technique (ex. : les deux leviers d'une pince sont liés par une liaison pivot). • Identifier des systèmes de transmission du mouvement dans des objets techniques (roues de friction, poulies et courroie, engrenage, roues dentées et chaîne, roue et vis sans fin). • Identifier des systèmes de transformation du mouvement dans des objets techniques (vis et écrou, came et galet, bielle et manivelle, pignon et crémaillère). • Identifier des mécanismes permettant des variations de vitesse dans des objets techniques.
Liaisons types des pièces mécaniques	
Fonction, composants et utilisation des systèmes de transmission du mouvement	
Fonction, composants et utilisation des systèmes de transformation du mouvement	
Changements de vitesse	

Concept général : Matériaux

L'utilisation appropriée d'un matériau suppose une bonne connaissance des propriétés mécaniques. Cette connaissance permet d'avoir une idée juste du comportement d'un matériau lorsqu'il est utilisé et qu'il est soumis à des contraintes.

Concepts prescrits	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Propriétés mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire des propriétés mécaniques de matériaux variés (dureté, ductilité, élasticité, malléabilité, résistance à la corrosion). • Associer l'usage de différents types de matériaux (métaux, alliages, matières plastiques et bois) à leurs propriétés mécaniques. • Décrire les contraintes auxquelles sont soumis divers objets techniques (ex. : la partie supérieure d'une poutre subit des contraintes de compression).
Contraintes : traction, compression et torsion	

❖ Univers technologique (*Suite*)

Concept général : Ingénierie électrique

La conception ou l'analyse d'un objet technique ou d'un système technologique repose sur l'appropriation de concepts fondamentaux liés à l'électricité et sur des pratiques propres à l'ingénierie. Ces concepts concernent les divers composants électriques et leurs fonctions (alimentation, conduction, isolation, commande et transformation de l'énergie). La connaissance de leurs caractéristiques permet de les choisir et de les agencer de manière appropriée.

Concepts prescrits	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Fonction d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la fonction d'alimentation comme étant la capacité à générer un courant électrique. • Identifier le composant assurant la fonction d'alimentation dans un circuit électrique (ex. : pile, alternateur, batterie).
Fonction de conduction et d'isolation	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la fonction de conduction comme étant la capacité à laisser passer le courant électrique. • Distinguer les conducteurs des isolants électriques dans un circuit électrique.
Fonction de commande	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la fonction de commande comme étant la capacité de contrôler le passage du courant électrique. • Identifier le composant assurant la fonction de commande dans un circuit électrique (ex. : interrupteur à levier, interrupteur à bouton-poussoir).
Fonction de transformation de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la fonction de transformation de l'énergie comme étant la capacité d'un composant de transformer l'énergie électrique en une autre forme d'énergie. • Identifier le composant assurant la fonction de transformation de l'énergie dans un circuit électrique (ex. : élément chauffant, moteur, ampoule).

2. Techniques

Les techniques présentées ici sont réparties en trois catégories. Plusieurs de ces techniques requièrent l'utilisation d'instruments et d'outils ou de machines-outils. La sécurité et l'emploi de l'équipement de sécurité dans les laboratoires et les ateliers doivent demeurer une préoccupation constante pour les utilisateurs.

Au laboratoire ou en atelier	
Techniques	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
<p>Langage graphique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'échelles - Représentation graphique à l'aide d'instruments <p>Fabrication</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation sécuritaire du matériel - Montage et démontage - Mesurage et traçage - Fabrication d'une pièce <p>Mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des instruments de mesure 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire ou multiplier les dimensions d'un objet technique en tenant compte de son échelle. • Utiliser des instruments pour réaliser une projection orthogonale à vues multiples. • Utiliser des outils ou des machines-outils de façon sécuritaire (ex. : couteau à lame rétractable, marteau, tournevis, pinces, scie à ruban, perceuse, ponceuse). • Choisir et agencer les composants électriques en fonction du schéma du circuit. • Relier les composants à l'aide de fils ou de connecteurs. • Choisir les outils appropriés pour monter ou démonter un objet technologique. • Marquer les matériaux à façonner à l'aide d'un crayon ou d'un pointeau. • Procéder à la fabrication d'une pièce ou d'un objet en appliquant les techniques appropriées. • Utiliser de façon adéquate un instrument de mesure (ex. : règle, rapporteur d'angles, multimètre).

B) REPÈRES CULTURELS

Les repères culturels rendent les situations d'apprentissage plus signifiantes. Sans être exhaustif, le tableau qui suit énumère des repères qui ont un lien avec le cours.

Repères culturels				
Objets techniques, systèmes technologiques, procédés et produits	<ul style="list-style-type: none"> – Orthèse, prothèse, fauteuil roulant, etc. – Bicyclette. – Outils manuels. – Machines : machine agricole, excavatrice, machine-outil. – Systèmes : mécaniques, électriques. – Objets utilitaires : appareil électroménager, serrure, robinet, meuble, pompe. 			
Univers	Hommes et femmes de science	Ressources du milieu	Intervention humaine	Événement
Technologique	Henry Bessemer John Boyd Dunlop Gustave Eiffel	Invention Québec Écoles et facultés de génie Institut de recherche en électricité du Québec Centre de recherche industrielle du Québec	Matières plastiques Domotique Recherche spatiale Robotisation Membres artificiels	Expositions universelles Festivals des films de science-fiction
Vivant	Ambroise Paré	Les amputés de guerre	Greffes et transplantations d'organes	Jeux paralympiques Traversée du Canada par Terry Fox
Matériel	James Prescott Joule John Dalton	Musées à caractère scientifique et technologique Clubs de loisirs scientifiques Facultés de sciences et de génie	Interventions médicales à l'aide de matériaux spéciaux	Prix Nobel Expo-sciences

FAMILLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Les situations d'apprentissage issues des familles *Recherche* et *Expertise* portent sur des applications technologiques, dont certaines sont mises en relation avec le fonctionnement du corps humain. Ces situations tiennent compte de concepts généraux provenant de divers univers. Les paragraphes suivants proposent des exemples de tâches à effectuer dans des situations d'apprentissage faisant appel à différents regroupements de concepts généraux.

Une situation traitant du système musculosquelettique et de l'ingénierie mécanique peut conduire l'adulte à modéliser un ou plusieurs types de mouvements articulaires pour les associer à des fonctions mécaniques. De même, elle peut l'inviter à expliquer ou à appliquer des principes de fonctionnement mécanique en vue de la conception d'un bras mécanique.

Dans une situation portant sur le langage des lignes ou l'ingénierie électrique, l'adulte peut être amené à interpréter un schéma électrique en vue de sélectionner les composants permettant d'accomplir les transformations d'énergie souhaitées. En atelier, il peut procéder au montage en se basant sur le schéma et prendre des lectures de paramètres électriques afin de vérifier la conformité de son circuit avec le cahier des charges.

Par ailleurs, le système musculosquelettique, le langage des lignes, l'ingénierie mécanique, l'ingénierie électrique, les matériaux et l'organisation de la matière sont autant de concepts qui peuvent être sollicités dans une situation traitant d'un objet technique défectueux ou inadéquat. L'adulte peut alors procéder à l'analyse de diverses applications de même nature qui comportent des fonctions semblables à celles de son projet. Enfin, l'analyse de l'application sous l'angle de la science peut l'amener à s'interroger sur la pertinence du choix des substances pures ou des mélanges qui entrent dans la composition des matériaux.

Dans l'exemple de situation d'apprentissage de la page suivante, les principales tâches exécutées 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 parce qu'elles sont liées par leur contexte aux domaines généraux de formation. Tous ces domaines sont susceptibles d'être exploités dans la conception de situations d'apprentissage pour le cours SCG-4060-2. 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

SUPPORT POUR CHEVILLE

Une blessure à une cheville vous incommode chaque fois que vous pratiquez votre sport préféré. Vous désirez donc protéger cette cheville à l'aide d'un support. Mais lequel choisir?

Pour guider votre choix, vous devez définir le problème, sélectionner au moins deux types de supports, les analyser sous l'angle de la science puis de la technologie et, finalement, vous forger une opinion.

Concrètement, vous devrez d'abord interpréter un schéma de principe et un schéma de construction de chaque support envisagé, exposer ensuite le détail des analyses effectuées et, enfin, fournir une explication des principes scientifiques du système musculosquelettique lié à la cheville. Des considérations ergonomiques et pratiques pourront orienter votre choix.

ATTENTES DE FIN DE COURS

Le traitement de situations d'apprentissage suppose que l'adulte s'approprie des démarches d'investigation, particulièrement la conception et l'observation d'applications technologiques. Les situations proposées lui permettent de mettre en œuvre des habiletés de résolution de problèmes, d'utiliser ses connaissances et de produire des messages.

L'adulte amené à résoudre un problème bien circonscrit nécessitant la conception ou la modification d'un objet technique qui intègre des composants électriques ou mécaniques pouvant être mis en relation avec le système musculosquelettique se donne une représentation du besoin à satisfaire à la suite de la lecture et de l'interprétation de messages à caractère scientifique et technologique présentés, entre autres, dans un cahier des charges. Il est guidé dans l'élaboration d'un plan d'action adapté à l'une des solutions proposées et il exploite ses connaissances des caractéristiques du système musculosquelettique, des formes d'énergie, des propriétés des matériaux ou des fonctions des composants mécaniques ou électriques. C'est ainsi qu'il réalise un croquis, interprète des schémas de principe ou de construction et dessine des formes simples en projection orthogonale à vues multiples d'une ou de plusieurs pièces à fabriquer. Il a accès à du soutien lorsqu'il met en œuvre un plan d'action en fabriquant un prototype d'essai visant à valider la faisabilité de sa solution et à mieux connaître les contraintes qui l'affectent. À l'aide d'un canevas, il rédige un compte rendu de la mise à l'essai dans lequel il propose des modifications ou fournit des justifications à son plan d'action ou à sa solution en rapport avec le besoin et les contraintes établis.

L'adulte qui étudie une application technologique faisant appel à l'ingénierie mécanique ou à l'ingénierie électrique formule des questions liées aux aspects contextuels présentés. Il établit une relation avec le système musculosquelettique ou compare le fonctionnement de l'application à celui de ce système. À l'aide de schémas, de concepts, de lois, de théories ou de modèles, il justifie l'utilisation des matériaux et le choix des composants électriques et mécaniques ou propose des améliorations, s'il y a lieu, en lien avec les enjeux en cause. Ce faisant, l'adulte distingue les

substances, les mélanges et les propriétés associés aux matériaux et à leur usage ou fait ressortir l'utilité de transformer l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

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"> ▪ Interprétation appropriée de la problématique ▪ Utilisation pertinente des connaissances scientifiques et technologiques ▪ Production adéquate d'explications ou de solutions 	<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