

# FORMATION TECHNOLOGIQUE 11 ET 12

## *Conception industrielle*

---

*Ensemble de ressources intégrées 1997*

Tous droits réservés © 1997 Ministry of Education of British Columbia

**Avis de droit d'auteur**

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de la province.

**Avis de propriété exclusive**

Ce document contient des renseignements privés et confidentiels pour la province. La reproduction, la divulgation ou toute autre utilisation de ce document sont expressément interdites, sauf selon les termes de l'autorisation écrite de la province.

**Exception limitée à l'interdiction de reproduire**

La province autorise la copie et l'utilisation de cette publication en entier ou en partie à des fins éducatives et non lucratives en Colombie-Britannique et au Yukon par tout le personnel des conseils scolaires de la Colombie-Britannique, y compris les enseignants et les administrateurs, par les organismes faisant partie du Educational Advisory Council et identifiés dans l'arrêté ministériel, et par d'autres parties offrant directement ou indirectement des programmes scolaires aux élèves admissibles en vertu de la *School Act* ou *Independent School Act* (lois scolaires).

**PRÉFACE : COMMENT UTILISER CET ENSEMBLE DE RESSOURCES INTÉGRÉES**

Préface .....	III
---------------	-----

**INTRODUCTION — FORMATION TECHNOLOGIQUE 11 ET 12**

Raison d'être .....	1
Objectifs du programme de formation technologique M à 12 .....	2
Composantes du programme .....	5
Stratégies d'enseignement proposées .....	5
Stratégies d'évaluation proposées .....	10
Intégration des considérations communes à tous les programmes .....	11
Ressources d'apprentissage .....	11
Considérations sur l'enseignement de la formation technologique .....	12

**LE PROGRAMME — CONCEPTION INDUSTRIELLE 11 ET 12**

Description du cours .....	19
11 <sup>e</sup> année .....	24
12 <sup>e</sup> année .....	48

**ANNEXES — FORMATION TECHNOLOGIQUE 11 ET 12**

Annexe A : Résultats d'apprentissage prescrits .....	A-3
Annexe B : Ressources d'apprentissage .....	B-3
Annexe C : Considérations communes à tous les programmes .....	C-3
Annexe D : Mesure et évaluation .....	D-3
Annexe E : Remerciements .....	E-3

Afin d'éviter la lourdeur qu'entraînerait la répétition systématique des termes masculins et féminins, le présent document utilise le masculin pour désigner ou qualifier des personnes. Les lectrices et les lecteurs sont invités à tenir compte de ce fait lors de la lecture du document.

Cet Ensemble de ressources intégrées (ERI) fournit une partie des renseignements de nature générale dont les enseignants auront besoin pour la mise en oeuvre du programme d'études de Formation technologique 11 et 12. L'information contenue dans cet ERI sera aussi accessible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.est.gov.bc.ca/frenchprog/eri.htm>

### L'INTRODUCTION

L'introduction fournit des renseignements généraux sur les cours de Formation technologique 11 et 12 et en précise les points particuliers et les exigences spéciales. Elle décrit en outre la raison pour laquelle on enseigne la formation technologique en 11<sup>e</sup> et en 12<sup>e</sup> année dans les écoles de la Colombie-Britannique.

### LE PROGRAMME DE CONCEPTION INDUSTRIELLE 11 ET 12

On trouvera dans le corps de ce document les cours de Conception industrielle 11 et 12, composantes du programme d'études en Formation technologique 11 et 12. Lorsque d'autres cours seront élaborés dans le cadre de la Formation technologique 11 et 12, ils seront ajoutés à cet ERI.

Le programme provincial officiel pour les cours de Conception industrielle 11 et 12 est articulé autour des *composantes du programme*. Le corps de cet ERI est constitué de quatre colonnes qui fournissent de l'information sur chacune de ces composantes pour chaque année. Ces colonnes décrivent les éléments suivants :

- les résultats d'apprentissage prescrits au niveau provincial pour chaque classe;
- les stratégies d'enseignement proposées pour atteindre ces résultats;

- les stratégies d'évaluation proposées pour déterminer dans quelle mesure les élèves ont atteint ces résultats;
- les ressources d'apprentissage recommandées au niveau provincial.

### Résultats d'apprentissage prescrits

Les *résultats d'apprentissage prescrits* constituent les normes de contenu du programme d'études provincial. Ils précisent les connaissances, les idées de fond, les concepts, les compétences, les attitudes et les enjeux pertinents à chaque matière. Ils expriment ce que les élèves d'une classe donnée sont censés savoir et faire. Clairement énoncés et exprimés de telle sorte qu'ils soient mesurables, ils commencent tous par l'expression : « L'élève pourra... ». Les énoncés ont été rédigés de manière à faire appel à l'expérience et au jugement professionnel de l'enseignant au moment de la préparation de cours et de l'évaluation. Les résultats d'apprentissage sont des points de repère qui permettront l'utilisation de normes critérielles de performance. On s'attend à ce que le rendement des élèves varie par rapport aux résultats d'apprentissage. L'évaluation, la transmission des résultats et le classement des élèves en fonction de ces résultats d'apprentissage dépendent du jugement professionnel de l'enseignant, qui se fonde sur les directives provinciales.

### Stratégies d'enseignement proposées

L'enseignement fait appel à la sélection de techniques, d'activités et de méthodes qui peuvent être utilisées pour répondre aux divers besoins des élèves et pour présenter le programme d'études officiel. L'enseignant est libre d'adapter les stratégies d'enseignement proposées ou de les remplacer par d'autres qui, à son avis, permettront à ses élèves d'atteindre les résultats prescrits. Ces

stratégies ont été élaborées par des enseignants spécialistes et généralistes en vue d'aider leurs collègues; elles ne constituent que des suggestions.

### *Stratégies d'évaluation proposées*

Les stratégies d'évaluation proposent diverses idées et méthodes permettant de documenter le rendement de l'élève. Certaines stratégies d'évaluation se rapportent à des activités précises, tandis que d'autres sont d'ordre général. Ces stratégies ont été élaborées par des enseignants spécialistes et généralistes en vue d'aider leurs collègues; elles ne constituent que des suggestions.

### *Ressources d'apprentissage recommandées au niveau provincial*

Les ressources d'apprentissage recommandées pour l'ensemble de la province ont été examinées et évaluées selon des critères rigoureux par des enseignants de la Colombie-Britannique, en collaboration avec le ministère de l'Éducation. Ces ressources comprennent généralement le matériel destiné aux élèves, mais on y trouve aussi de l'information destinée principalement aux enseignants. On invite les enseignants et les districts scolaires à choisir les ressources d'apprentissage qu'ils estiment les plus pertinentes et les plus utiles à leurs élèves et à y ajouter le matériel et les ressources approuvées localement (conférenciers, expositions, etc., disponibles sur place).

Les ressources *recommandées* qui figurent dans la quatrième colonne de cet ERI sont celles qui traitent en profondeur de parties importantes du programme d'études ou celles qui appuient de façon précise une section particulière du programme. L'Annexe B présente une liste complète des ressources recommandées à l'échelon provincial pour étayer ce programme d'études.

### LES ANNEXES

Une série d'annexes fournit de l'information complémentaire sur le programme d'études et des ressources supplémentaires pour l'enseignant.

- L'*Annexe A* contient la liste des résultats d'apprentissage prescrits pour le programme, regroupés par classe et par composante.
- L'*Annexe B* contient une liste des ressources d'apprentissage recommandées par le Ministère pour ce programme d'études. Cette liste est mise à jour au fur et à mesure que de nouvelles ressources sont évaluées.
- L'*Annexe C* décrit les considérations communes à l'ensemble du programme d'études. Ces considérations comprennent notamment l'égalité des sexes et l'égalité d'accès.
- L'*Annexe D* contient des renseignements utiles pour les enseignants sur la politique provinciale d'évaluation et de transmission des résultats. Des résultats d'apprentissage prescrits servent de modèles d'évaluation critérielle.
- L'*Annexe E* mentionne et remercie les personnes et les organismes qui ont pris part à l'élaboration de cet ERI.

**Classe** | 11<sup>e</sup> ANNÉE • Conception et communication (Principes et concepts technologiques) | **Composante et sous-composante**

**Résultats d'apprentissage prescrits**

La colonne de l'ERI consacrée aux résultats d'apprentissage prescrits énumère les résultats qui se rapportent particulièrement à chaque composante ou domaine du programme.

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS**

*L'élève pourra :*

- décrire la valeur esthétique et fonctionnelle des principes de conception (ligne, silhouette, forme, couleur et texture) utilisés dans la conception de produits et de systèmes;
- décrire dans quelle mesure la conception de produits et de systèmes est fonction de spécifications telles que :
  - les normes industrielles,
  - la fonction,
  - la disponibilité des ressources,
  - les exigences de l'utilisateur;
- évaluer un large éventail de procédés, d'outils et de techniques utilisés pour organiser, étudier et communiquer les informations relatives à la conception et aux détails de fabrication;
- décrire les effets de l'évolution technologique sur les possibilités de carrière et d'études postsecondaires dans le domaine de la conception et de la production.

**STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES**

L'élève apprend à résoudre des problèmes de conception et à communiquer ses idées dans ce domaine en étudiant la conception d'anciens et de nouveaux produits. Tout en appliquant des connaissances et des compétences acquises dans d'autres disciplines, l'élève étudie les principes de conception et en acquiert ainsi une plus profonde maîtrise.

- Discuter avec les élèves des processus de conception utilisés dans la fabrication d'un article de sport ou d'un produit récréatif. (On pourra par exemple soumettre à la classe trois modèles de planches à roulettes, dont des modèles récents et plus anciens.) Demander aux élèves de décrire l'évolution de la conception, en tenant compte des variantes adoptées au niveau des principes de conception, de la structure et des matériaux (p. ex. utilisation de bois au lieu de composite). Demander aux élèves de discuter de la façon dont ces variantes influencent la fonction et l'esthétique.
- Décrire le processus de conception à l'aide d'une illustration. Demander aux élèves de tenir un journal dans le cadre de leur portfolio, grâce auquel ils consignent leurs propres expériences de conception liées à des projets précis ainsi que leurs réflexions sur le processus de conception.
- Former des équipes et demander à chacune de choisir un produit (p. ex. un téléphone ou un télécopieur), puis d'en étudier l'évolution. Inviter chaque équipe à utiliser un large éventail de ressources (p. ex. la recherche en ligne, les forums électroniques et les ressources locales) pour rassembler l'information relative à l'évolution du produit, à l'impact des spécifications sur la conception, aux progrès technologiques, à l'ergonomie, aux principes d'ingénierie et à l'esthétique. Encourager les élèves à choisir des outils de communication variés pour présenter leurs résultats à la classe.
- Inciter les élèves à explorer des carrières et métiers du domaine de la conception et de la communication (p. ex. en invitant des conférenciers, par des stages en milieu professionnel, par l'observation au poste de travail ou dans le cadre de la préparation à la carrière) et leur demander d'en préciser les préalables en matière d'éducation. Demander à chaque élève de choisir un profil de carrière et de concevoir une petite annonce qui permettrait à une entreprise de recruter une personne qualifiée et expérimentée pour un poste correspondant au profil choisi.

**Stratégies d'enseignement proposées**

Les stratégies d'enseignement proposées dans cet ERI mentionnent plusieurs approches, dont le travail collectif, la résolution de problèmes et le recours à des outils technologiques. Les enseignants devraient voir des exemples qu'ils peuvent modifier selon le niveau d'avancement de leurs élèves.

**Classe** | 11<sup>e</sup> ANNÉE • Conception et communication (Principes et concepts technologiques) | **Composante et sous-composante**

**Stratégies d'évaluation proposées**


Les stratégies d'évaluation proposées dans cet ERI offrent une quantité d'approches diverses pour la mesure des résultats d'apprentissage. Les enseignants devraient les considérer comme des exemples qu'ils peuvent modifier selon leurs besoins propres et leurs objectifs d'enseignement.

**STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES**

Lorsqu'ils analysent les principes de conception de produits d'hier et d'aujourd'hui, les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent la valeur esthétique et fonctionnelle de ces principes.

- Soumettre aux élèves des exemples de procédés et de pratiques utilisés pour la conception d'un produit ayant évolué au cours du temps (p. ex. skis, bicyclettes). Aider les élèves à caractériser cette évolution en leur posant des questions telles que :
  - Comment la conception des structures a-t-elle été améliorée? Le produit modifié est-il plus sécuritaire?
  - Quels sont les avantages des nouveaux matériaux entrant dans la fabrication du produit par rapport aux anciens? Existe-t-il des retombées écologiques négatives associées à ces matériaux?
  - De quelle façon l'esthétique a-t-elle évolué et comment cela s'est-il répercuté sur l'attrait visuel du produit?
- Travailler avec les élèves à l'élaboration de critères qui serviront à évaluer leurs exposés d'étude sur les étapes de la conception d'un produit. Les critères pourraient comprendre, notamment :
  - l'utilisation de sources d'information variées,
  - l'exactitude de l'information,
  - l'utilisation d'une terminologie adéquate,
  - la présentation efficace de l'information,
  - la détermination de l'effet des spécifications sur le processus de conception.
- Demander aux élèves de faire une étude pratique visant à comparer diverses techniques de dessin et méthodes de communication assistées ou non par ordinateur. Leur demander de travailler en « entreprises » ayant pour objet de concevoir, de mettre au point et de commercialiser des produits. Lorsque les équipes présentent leurs résultats à la classe, observer dans quelle mesure les élèves peuvent :
  - reconnaître les points forts et les limitations inhérents aux diverses techniques de dessin;
  - communiquer clairement leurs idées en utilisant diverses méthodes de communication (p. ex. multimédia, organigrammes);
  - définir clairement les niveaux de responsabilité pour les tâches spécifiques relevant de la conception, du développement et de la communication des idées;
  - travailler de manière coopérative au sein de leur « entreprise ».

**RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES**

 Vidéo

- La réalité virtuelle
- Softimage

**Ressources d'apprentissage recommandées**

La colonne des ressources d'apprentissage recommandées dans cet ERI énumère les ressources recommandées au niveau provincial pour atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. L'Annexe B de cet ERI contient une liste plus complète de ces ressources, qui décrit brièvement la ressource, mentionne son support médiatique et donne les coordonnées de son distributeur.





Cet Ensemble de ressources intégrées constitue le programme officiel du Ministère pour les cours de Formation technologique 11 et 12. Cet ERI comprend à l'heure actuelle les cours de Conception industrielle 11 et 12. Les domaines suivants pourraient bientôt faire l'objet de nouveaux programmes d'études en Formation technologique 11 et 12 :

- Technologie de la production et de la fabrication
- Technologie de la construction
- Technologie des systèmes
- Technologie de la conception et de la communication
- Biotechnologie
- Technologie des transports

L'élaboration de cet ERI a été guidée par les principes suivants :

- L'apprentissage nécessite la participation active de l'élève.
- Chacun apprend à sa façon et à son rythme.
- L'apprentissage est un processus à la fois individuel et collectif.

### RAISON D'ÊTRE

La technologie s'incarne dans des appareils qui augmentent les capacités humaines. Elle fournit des outils qui élargissent notre champ de vision, qui nous permettent de recevoir et de transmettre des sons et des images partout dans le monde et d'améliorer la santé, le mode de vie, les économies et les écosystèmes. Étant donné que la technologie occupe une place de plus en plus prépondérante dans la société d'aujourd'hui, la culture technologique devient aussi indispensable que le sont la lecture, l'écriture et les notions de calcul. En initiant les jeunes aux rudiments de la technologie, la formation technologique les prépare à vivre et à travailler dans un monde où les technologies ne cessent d'évoluer.

### Préparation du citoyen

Une personne qui possède un bagage technologique utilise les outils, les matériaux, les systèmes et les procédés d'une manière avérée, morale et responsable. Pour assumer ses responsabilités au sein de la collectivité, l'élève doit être conscient de l'impact sur son propre quotidien des technologies en constante évolution. Il doit analyser d'un œil critique le rôle de la technologie dans la société et en examiner les effets positifs et négatifs. La formation technologique favorise l'acquisition de compétences et d'attitudes qui augmentent l'aptitude de l'élève à aborder de manière responsable les questions sociales et morales soulevées par les progrès technologiques.

### Préparation au monde du travail

Pour être en mesure de relever les défis d'une carrière, l'élève doit savoir prendre des décisions en toute indépendance, résoudre des problèmes, travailler seul ou collaborer avec des personnes ayant chacune une formation différente, et acquérir des compétences techniques. Les cours de Formation technologique 11 et 12 permettent à l'élève de développer les compétences et aptitudes essentielles qui lui assureront un emploi dans le système économique actuel.

Les activités du programme de Formation technologique permettent à l'élève de développer, de renforcer et d'appliquer :

- ses notions d'arithmétique par le calcul, l'estimation et la mesure;
- son aptitude à traiter l'information en l'identifiant, en la localisant, en la rassemblant, en l'enregistrant, en l'extrayant, en la traitant et en la présentant;
- son aptitude à communiquer en faisant appel à la technologie pour présenter ses idées conceptuelles, ses solutions et ses réflexions ainsi que ses produits;

- son habileté à résoudre les problèmes en les identifiant, en les décrivant et en les analysant ainsi qu'en éprouvant les idées et les solutions qu'il propose;
- ses habiletés sociales et coopératives en travaillant avec d'autres à la résolution de problèmes et à la réalisation de projets;
- ses qualités de chef et de gestionnaire de projet en définissant des objectifs, en planifiant, en relevant des défis et en résolvant des conflits;
- sa dextérité en faisant un usage correct, efficace et sécuritaire des outils, de l'équipement et des matériaux lors de l'accomplissement de tâches technologiques.

Ces cours de niveau supérieur prolongent le programme d'études de Formation technologique élaboré pour les élèves de la maternelle à la 10<sup>e</sup> année. Cet ERI permet aux élèves de 11<sup>e</sup> et de 12<sup>e</sup> année d'acquérir les compétences et les connaissances requises pour entrer directement dans la vie active ou poursuivre des études menant à des carrières de technicien, de technologue, d'ingénieur, d'architecte, de concepteur industriel et divers autres métiers.

### OBJECTIFS DU PROGRAMME DE FORMATION TECHNOLOGIQUE M À 12

Le but du programme d'études en formation technologique est d'aider l'élève à acquérir une culture technologique et la capacité d'apprentissage continu dont il aura besoin pour vivre et travailler efficacement dans une société technologique en constante évolution. Dans cet esprit, le programme d'études fournit à l'élève le cadre pédagogique dans lequel il apprend à concevoir et à mettre en place des solutions à des problèmes concrets et lui donne la possibilité d'appliquer ce qu'il a appris.

Le programme d'études en formation technologique répond à plusieurs objectifs pédagogiques. La formation technologique offre notamment à l'élève l'occasion :

- d'apprendre à résoudre des problèmes technologiques;
- d'apprendre à fabriquer des objets et à explorer la technologie;
- d'apprendre à utiliser la technologie de façon morale;
- d'acquérir la capacité d'apprentissage continu dont il aura besoin pour évoluer efficacement dans un environnement technologique en constante évolution;
- d'acquérir des compétences et des attitudes qui conviennent aussi bien au travail individuel qu'au travail coopératif en groupe;
- d'adopter des attitudes et des habitudes de travail adéquates en ce qui concerne la sécurité au travail et la santé;
- de devenir suffisamment compétent dans la manipulation des outils, des matériaux et des procédés pour pouvoir effectuer des travaux de haute qualité;
- de perfectionner ses techniques de communication verbale et visuelle pour étudier, expliquer et illustrer différents aspects de la technologie;
- d'intégrer et d'utiliser ses aptitudes, connaissances et ressources dans les divers domaines de l'apprentissage et de la technologie;
- d'explorer et approfondir des carrières liées à la technologie ainsi que les styles de vie qui s'y rattachent;
- de devenir un utilisateur averti des matériaux, des produits et des services techniques.

Le tableau *Formation technologique M à 12* donne un aperçu global du programme d'études en formation technologique.

## Formation technologique M à 12

### ▼ De la maternelle à la 3<sup>e</sup> année

L'élève commence à réaliser que la technologie est omniprésente. Il devient conscient du rôle de la technologie dans sa vie en explorant des appareils familiers. Grâce à des activités axées sur la résolution de problèmes, il acquiert des compétences en interaction et en communication, ainsi que l'assurance lui permettant de se servir de procédés et de produits simples. Les activités de l'élève sont basées sur les thèmes scolaires, sur ses propres expériences et sur ses intérêts personnels.

### *De la maternelle à la 3<sup>e</sup> année, l'élève pourra :*

- construire des dispositifs qui lui sont utiles et pertinents;
- explorer des matériaux, des outils et des procédés, individuellement et en groupe;
- réaliser qu'il existe plusieurs solutions à un problème donné;
- apprendre l'importance d'une utilisation sécuritaire des outils et des matériaux.

### ▼ De la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année

L'élève examine les conséquences personnelles, collectives et globales de l'utilisation de la technologie, de nos jours et dans le futur, et il réalise l'importance d'une utilisation responsable. Il analyse les progrès de la technologie dans le temps et commence à en apprécier l'impact sur la société et sur les individus. En enquêtant sur le processus de création à partir du concept abstrait jusqu'à la réalisation du produit concret, l'élève apprend à effectuer des recherches, à créer et à communiquer des solutions à des problèmes de conception.

### *De la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année, l'élève pourra :*

- acquérir de l'expérience avec un éventail d'outils de communication (p. ex. modem, cédérom, vidéo, rétroprojecteur);
- déterminer des problèmes de conception et analyser les solutions possibles;
- utiliser une gamme croissante d'outils, de matériaux et de procédés de production;
- utiliser les tests objectifs et la rétroaction pour raffiner et modifier ses conceptions;
- devenir de plus en plus responsable de la gestion de son temps et de ses ressources ainsi que de la planification et de l'organisation de ses activités dans le cadre d'une tâche donnée;
- commencer à comprendre qu'un système se compose de différentes parties et de dispositifs qui interagissent pour réaliser un objectif.

*Suite du tableau page suivante.*

## Formation technologique M à 12 (suite)

▼ De la 8<sup>e</sup> à la 10<sup>e</sup> année

L'élève travaille dans des milieux spécialisés pour concevoir et utiliser des solutions technologiques à des problèmes qu'il cerne lui-même ou qui lui sont proposés. Il continue de s'informer sur les exigences techniques de diverses carrières. Il analyse les conséquences personnelles, locales et globales, ainsi que les implications culturelles, morales et esthétiques de la technologie. Il examine les applications futures de la technologie en vue d'améliorer la condition humaine.

*De la 8<sup>e</sup> à la 10<sup>e</sup> année, l'élève pourra :*

- formuler des objectifs, élaborer des plans et évaluer sa propre aptitude à concevoir des produits (individuellement ou en groupe);
- utiliser le graphisme ainsi que la langue parlée et écrite pour communiquer des idées techniques;
- apprendre l'utilisation sécuritaire des outils et de l'équipement spécialisés;
- analyser comment il utilisera la technologie dans sa vie quotidienne et dans le monde du travail;
- étudier les caractéristiques et les utilisations des matériaux et de l'information, en résolvant des problèmes de conception qui se présentent dans la vie quotidienne et dans le monde du travail;
- apprendre à créer et à gérer des systèmes assurant l'alimentation en énergie et la commande de produits.

▼ En 11<sup>e</sup> et en 12<sup>e</sup> année

L'élève travaille dans un milieu d'apprentissage technologique sophistiqué conçu pour promouvoir ses compétences, ses connaissances et son aptitude à résoudre des problèmes complexes et variés. L'élève profite des occasions qui lui sont données de se préparer à la formation postsecondaire.

*En 11<sup>e</sup> et en 12<sup>e</sup> année, l'élève pourra :*

- acquérir des habiletés propices au monde du travail;
- créer des produits et des systèmes qui satisfont aux normes de la collectivité;
- travailler au sein d'une équipe à l'élaboration de solutions à des problèmes concrets;
- approfondir ses connaissances des matériaux, des processus, des systèmes et de la collecte de l'information;
- choisir les technologies qui conviennent à la résolution de problèmes donnés;
- évaluer les solutions possibles à l'aide de modèles, de simulations et de prototypes.

## COMPOSANTES DU PROGRAMME

Les cours de Formation technologique 11 et 12 s'articulent autour de deux types de composantes. Les composantes axées sur le contenu constituent l'ossature du programme d'études tandis que les sous-composantes, axées sur l'application, permettent de définir des résultats plus détaillés à l'intérieur de chaque composante.

Les composantes et les sous-composantes sont présentées en détail dans la section *Description des cours* apparaissant au début de la partie *Programme d'études* du présent ERI.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Cet ERI propose des stratégies d'enseignement pour chaque composante et sous-composante et pour chaque classe. Ces suggestions ont pour but d'aider les enseignants, tant généralistes que spécialistes, à planifier leurs cours en vue d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Ces stratégies s'adressent à l'enseignant, à l'élève ou aux deux. Pour chaque composante ou sous-composante, la liste des stratégies d'enseignement est précédée d'un énoncé de contexte qui aiguille le lecteur sur les aspects importants de la partie du programme visée et sert de lien entre les résultats d'apprentissage prescrits et l'enseignement.

Il n'existe pas forcément de relations directes et exclusives entre les résultats d'apprentissage et les stratégies d'enseignement; ce mode d'organisation de l'ERI ne doit pas imposer un cadre rigide à l'enseignement. On s'attend à ce que les enseignants adaptent, modifient, combinent et organisent leurs stratégies d'enseignement de manière à répondre aux besoins des élèves et aux exigences locales.

## Stratégies

Les stratégies d'enseignement proposées peuvent être entreprises par l'élève soit individuellement, soit avec un compagnon, soit en petit groupe. Le programme de Formation technologique 11 et 12 met l'accent sur les compétences requises dans un monde en perpétuel changement. On souligne l'importance des stratégies suivantes :

- *Les stratégies qui développent les compétences pratiques.*  
Pour percevoir la pertinence et l'utilité de la formation technologique, l'élève doit apprendre comment elle peut s'appliquer à diverses situations concrètes. La formation technologique aide l'élève à comprendre et à interpréter son univers et à dégager et résoudre les problèmes qui surviennent dans sa vie quotidienne et dans son milieu de travail.
- *Les stratégies qui encouragent l'acquisition de compétences individuelles ou de groupe.*  
Le monde du travail fait appel à la capacité de travailler efficacement, individuellement ou avec les autres, pour résoudre des problèmes et mener des projets à bonne fin. Les élèves doivent avoir des occasions de travailler individuellement afin de développer leurs habiletés d'organisation et d'autoévaluation. Ils doivent également faire l'expérience de la dynamique de groupe afin de mieux comprendre les processus de résolution de problèmes au sein d'un groupe. Le travail en groupe fait appel à des habiletés telles que la collaboration, la communication, le leadership et la coopération.
- *Les stratégies qui favorisent les compétences de recherche et d'analyse critique.*  
Pour être capable d'effectuer des choix informés et responsables quant à une utilisation appropriée de la technologie,

les élèves doivent recevoir l'information et l'exploiter avec un esprit critique.

- *Les stratégies qui font appel à la technologie.*  
La capacité d'utiliser la technologie pour résoudre des problèmes est devenue une compétence obligatoire dans le monde du travail et une nouvelle « matière de base » importante au niveau de l'éducation postsecondaire. L'élève utilise la technologie pour recueillir l'information, effectuer des calculs et rehausser la présentation de ses idées.
- *Les stratégies qui reposent sur la résolution de problèmes de conception et de production.*  
L'élève fait ressortir des besoins, propose des problèmes pratiques ou imaginaires et réagit aux problèmes proposés par l'enseignant.

### *Modèles de résolution de problèmes*

Pour perfectionner ses compétences en prise de décisions et en résolution de problèmes, l'élève doit être stimulé à cerner les problèmes et à concevoir des solutions appropriées. Les problèmes que l'élève découvre ou qui lui sont proposés en formation technologique entraînent le développement ou l'amélioration de produits ou de systèmes.

Les modèles qui décrivent les processus de résolution de problèmes devraient être élaborés avec l'élève de façon à ce que celui-ci comprenne la nature périodique de certains problèmes pratiques et comment la résolution d'un aspect d'un problème peut donner lieu à de nouveaux problèmes et à la répétition de certaines étapes du processus de résolution. Le schéma qui suit propose diverses façons d'aborder la résolution de problèmes en formation technologique. Ces exemples ont été élaborés dans le but de fournir des idées à l'enseignant et non pas à titre de modèles prescrits.

### Un simple modèle linéaire

Certains modèles donnent l'impression que la résolution de problèmes constitue une série d'étapes prescrites, clairement définies. Ceci est rarement le cas.

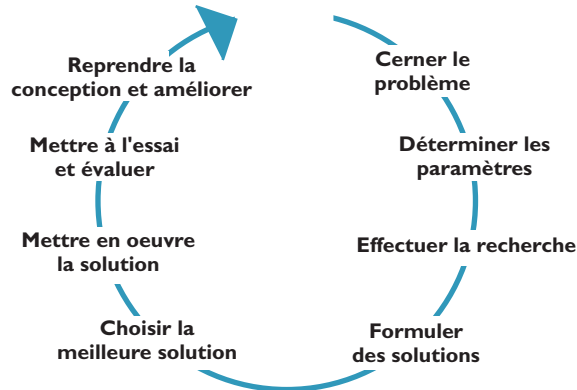


### Modèles tenant compte de la conception, du diagnostic et de l'impact social

On aborde certains problèmes spécialisés de façons particulières.

#### Conception

La conception est une méthode de résolution de problèmes qui sert à élaborer des solutions menant à la création d'articles, de systèmes ou d'environnements.



#### Diagnostic

Le diagnostic est une méthode de résolution de problèmes utilisée pour isoler et déterminer la cause d'une défektivité.

- déterminer la fonction du système (entrée et sortie)
- déterminer la fonction des sous-systèmes (entrées et sorties)
- vérifier les sous-systèmes
- établir les causes et mettre en place une solution
- vérifier la solution

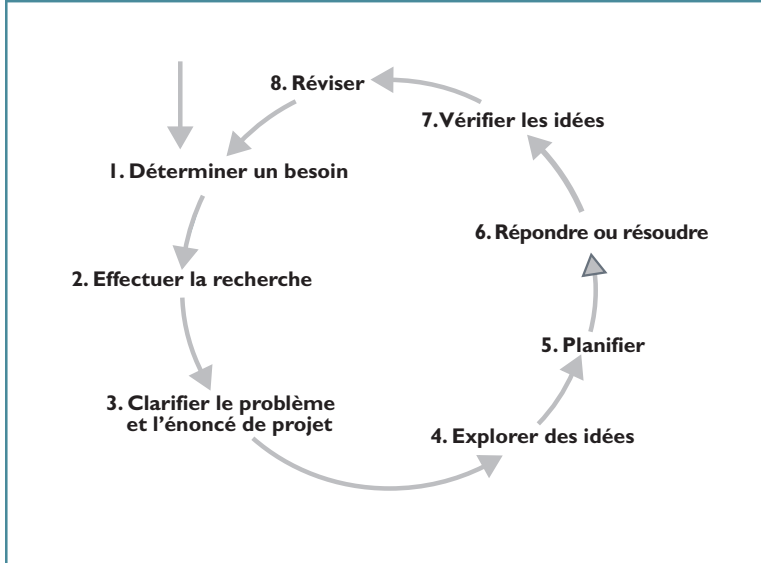
#### Impact social

Cette méthode de résolution de problèmes sert à évaluer les implications sociales, écologiques et morales des décisions technologiques.

- établir les conséquences et les effets
- élaborer un système de valeurs par le biais de l'analyse critique
- évaluer les avantages et les inconvénients d'applications technologiques
- prendre des décisions morales

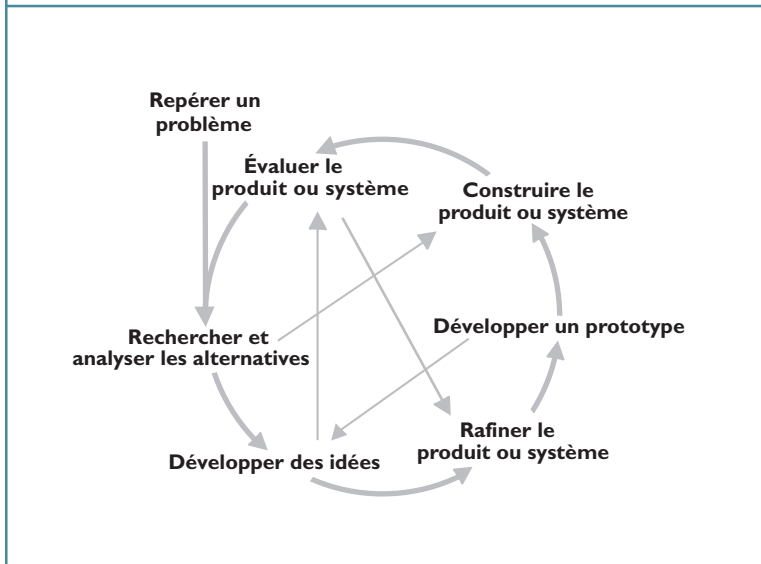
### Modèle fondé sur l'activité

Certains modèles reposent sur un flux continu d'activité, depuis la détermination du problème jusqu'au développement d'un produit raffiné.



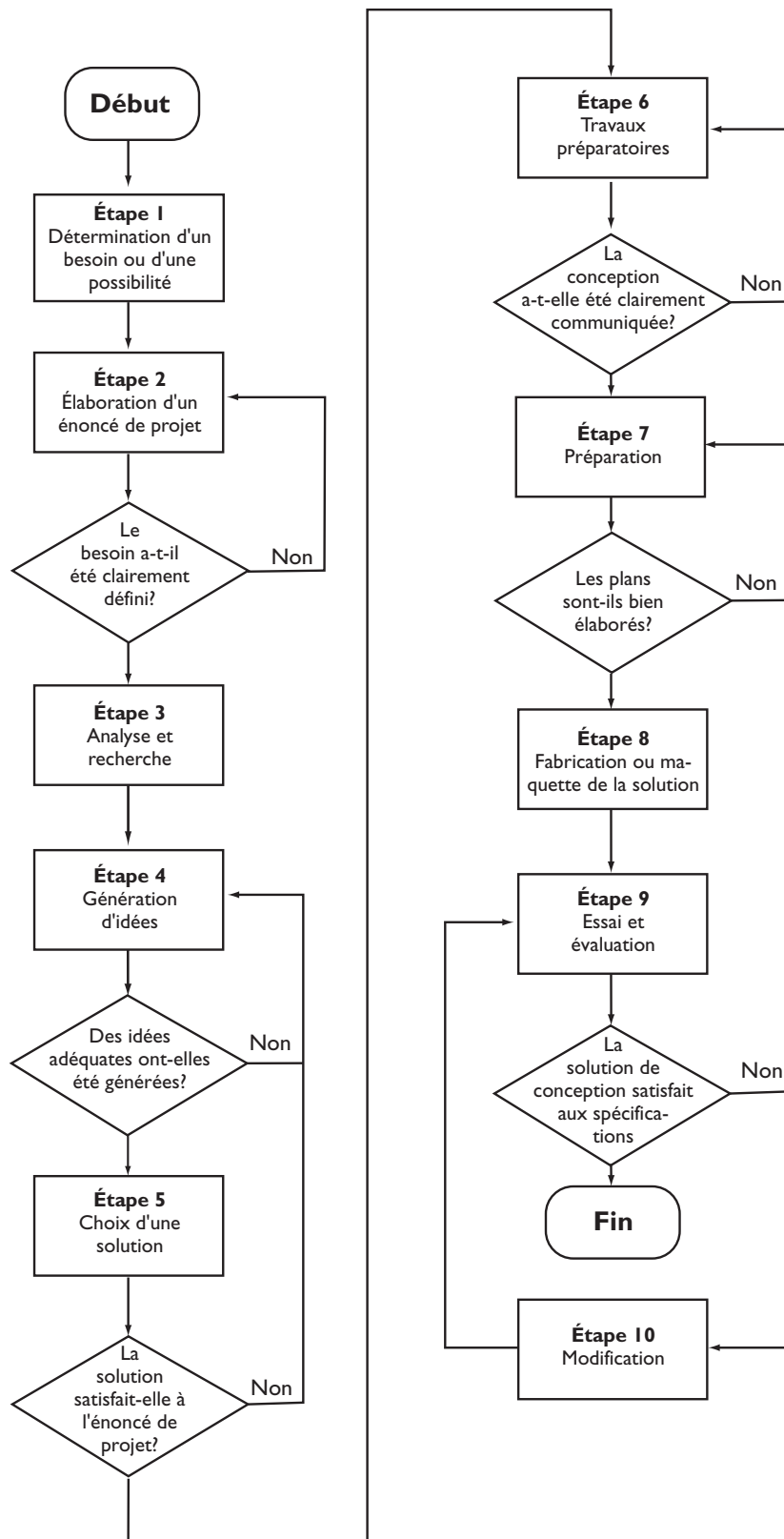
### Modèle fondé sur l'interactivité

Les modèles fondés sur l'interactivité illustrent la complexité d'un processus où pour résoudre un problème, on peut passer à n'importe quelle étape à n'importe quel moment du processus.





**Boucle de conception**



### STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les stratégies d'évaluation proposées dans ce document décrivent différentes idées et méthodes pour recueillir des données sur le rendement des élèves et fournissent des exemples de critères permettant d'évaluer dans quelle mesure chaque élève atteint les résultats d'apprentissage prescrits. Les enseignants déterminent eux-mêmes les méthodes d'évaluation qui conviennent le mieux à la collecte de ces données.

Pour chaque composante, une liste de stratégies particulières est présentée dans un énoncé de contexte qui explique comment les élèves de cet âge peuvent rendre compte de leur apprentissage, ce à quoi les enseignants peuvent s'attendre et comment ces renseignements peuvent servir à mieux planifier l'enseignement.

Pour chaque composante du programme d'études, la colonne des stratégies d'évaluation contient des exemples précis. Certaines de ces stratégies portent sur des activités particulières; d'autres sont générales et pourraient s'appliquer à n'importe quelle activité.

### *Généralités sur l'évaluation*

L'évaluation est le processus systématique de collecte de données sur l'apprentissage des élèves; elle sert à décrire ce que les élèves savent, ce qu'ils sont capables de faire et ce vers quoi tendent leurs efforts. À partir des données recueillies lors des évaluations, les enseignants déterminent le niveau de connaissance et le rendement de chaque élève. Ils utilisent cette information pour rendre compte aux élèves de leur progrès, pour préparer de nouvelles activités d'enseignement et d'apprentissage, pour établir les objectifs d'apprentissage ultérieurs et pour déterminer les secteurs nécessitant plus d'enseignement ou des interventions. Les

enseignants déterminent l'objectif et les divers aspects de l'apprentissage sur lesquels ils feront porter l'évaluation. Ils choisissent le moment de la collecte des données ainsi que les méthodes, instruments et techniques d'évaluation les plus appropriés.

L'évaluation se concentre sur les aspects critiques ou significatifs de l'apprentissage que l'élève devra manifester. Il est tout à l'avantage des élèves de comprendre clairement les objectifs d'apprentissage et les résultats que l'on attend d'eux.

L'évaluation consiste en l'interprétation des données de mesure en vue de décisions ultérieures (objectifs d'apprentissage, décisions relatives à l'enseignement, préparation de cours, etc.). On évalue le rendement de l'élève à partir d'informations recueillies au cours d'activités de mesure. L'enseignant a recours à sa perspicacité, à ses connaissances et à son expérience des élèves ainsi qu'à des critères précis qu'il établit lui-même, pour juger de la performance de l'élève relativement aux résultats d'apprentissage visés.

L'évaluation s'avère bénéfique pour les élèves lorsqu'elle est pratiquée de façon régulière et constante. Lorsqu'on la considère comme un moyen de stimuler l'apprentissage et non pas comme un jugement définitif, elle permet de montrer aux élèves leurs points forts et de leur indiquer des moyens de les développer davantage. Les élèves peuvent utiliser cette information pour réorienter leurs efforts, faire des plans et choisir leurs objectifs d'apprentissage pour l'avenir.

L'évaluation du rendement des élèves se fonde sur un grand nombre de méthodes et d'instruments divers, allant de l'évaluation d'un portfolio aux épreuves écrites. Pour plus de renseignements à ce sujet, consulter l'Annexe D.

### Généralités sur le Programme provincial d'évaluation des apprentissages

Le Programme provincial d'évaluation des apprentissages rassemble des données sur la performance des élèves dans toute la province. Les résultats de ces évaluations sont utilisés dans l'élaboration et la révision des programmes d'études et fournissent de l'information sur l'enseignement et l'apprentissage en Colombie-Britannique. Lorsque cela était approprié, l'information provenant de ces évaluations a influencé les stratégies d'enseignement proposées dans cet ERI.

### Cadres de référence provinciaux

Les cadres de référence provinciaux peuvent aussi aider les enseignants à évaluer les compétences que les élèves acquièrent dans divers programmes d'études. Ces cadres sont les suivants :

- *Evaluating Reading Across Curriculum* (RB 0034) pour l'évaluation de la lecture.
- *Evaluating Writing Across Curriculum* (RB 0020 et 0021) pour l'évaluation de l'écriture.
- *Evaluating Problem Solving Across Curriculum* (RB 0053) pour l'évaluation de la résolution de problèmes.
- *Evaluating Group Communication Skills Across Curriculum* (RB 0051) pour l'évaluation de la communication.
- *Evaluating Mathematical Development Across Curriculum* (RB 0052) pour l'évaluation de la compétence mathématique.

On peut aussi se procurer une série de manuels d'évaluation destinés à faciliter la constitution et l'enrichissement du répertoire de moyens d'évaluation :

- *Évaluation du rendement* (XX 0293)
- *Évaluation de portfolios* (XX 0294)

- *Rencontres centrées sur l'élève* (XX 0292)
- *Autoévaluation de l'élève* (XX 0295)

### INTÉGRATION DES CONSIDÉRATIONS COMMUNES À TOUS LES PROGRAMMES

Tout au long de l'élaboration et de la révision de ce programme d'études, l'équipe de rédaction a veillé à ce que les questions relatives à la pertinence, à l'égalité des sexes et à l'égalité d'accès soient traitées dans cet ERI. Ces considérations ont été incorporées dans les résultats d'apprentissage prescrits, les stratégies d'enseignement proposées et les stratégies d'évaluation de cet ERI, pour les catégories suivantes :

- Orientation pratique du programme
- Introduction au choix de carrière
- English as a Second Language (ESL) / Mesures d'accueil
- Environnement et durabilité
- Études autochtones
- Égalité des sexes
- Technologie de l'information
- Éducation aux médias
- Multiculturalisme et antiracisme
- Science-Technologie-Société
- Besoins particuliers

Pour plus de détails, consulter l'Annexe C intitulée *Considérations communes à tous les programmes*.

### RESSOURCES D'APPRENTISSAGE

Le ministère de l'Éducation cherche à doter le milieu d'apprentissage de ressources abondantes. Dans ce but, il confie à des enseignants en activité l'évaluation de ressources destinées aux enseignants et aux élèves. Les ressources évaluées comprennent notamment des imprimés, des vidéos, des logiciels et des documents multimédias. On s'attend à ce que les enseignants choisissent leurs ressources parmi celles qui satisfont aux critères

provinciaux et qui conviennent à leurs besoins pédagogiques et à leurs élèves. Les enseignants qui désirent utiliser des ressources non recommandées par la province pour répondre à des besoins locaux doivent les soumettre au processus d'approbation de leur district local.

L'enseignant qui utilise des ressources d'apprentissage doit jouer un rôle d'appui à l'apprentissage. Cependant, les élèves devraient avoir une certaine liberté dans le choix des ressources destinées à des usages tels que la lecture ou la recherche individuelle. Il est important que les enseignants utilisent de nombreuses ressources pour aider les élèves de toutes les classes à atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. L'approche multimédia est souhaitable.

Un certain nombre de ressources ont été choisies pour faciliter l'intégration des considérations communes à tous les programmes. Le Ministère tient compte aussi des élèves ayant des besoins particuliers au cours de l'évaluation et de l'annotation des ressources d'apprentissage. De plus, il existe des versions adaptées de certaines ressources (livres en braille ou livres-cassettes).

Les ressources d'apprentissage destinées aux écoles de la Colombie-Britannique appartiennent à l'une des deux catégories suivantes : *ressources recommandées pour l'ensemble de la province* et *ressources évaluées localement*.

Toutes les ressources utilisées dans les écoles doivent porter la mention *recommandée* ou être approuvées selon la politique d'évaluation et d'approbation du district.

### *Ressources recommandées pour l'ensemble de la province*

Les ressources d'apprentissage qui ont fait l'objet du processus d'évaluation provincial et qui ont été approuvées par décret ministériel portent la mention *matériel recommandé*. Une liste de ces ressources figure à l'Annexe B de chaque ERI.

### *Ressources évaluées localement*

Certaines ressources d'apprentissage peuvent être approuvées conformément à des politiques de district scolaire qui précisent le processus local d'évaluation et de sélection.

### *Ressources sur Internet*

Certains enseignants ont trouvé sur Internet (le Web) des ressources d'apprentissage utiles. Aucun matériel de cette source n'a été évalué par le Ministère, notamment à cause de la nature dynamique de ce média.

## CONSIDÉRATIONS SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA FORMATION TECHNOLOGIQUE

Pour bien choisir et élaborer les activités d'apprentissage, il importe de réfléchir sur la sécurité, l'égalité des sexes et les besoins divers de l'élève.

### *Sécurité*

La nature de la formation technologique exige que l'élève prenne conscience des consignes de sécurité dès le premier cours et qu'il les suive jusqu'à la fin de ses études. L'enseignant doit s'assurer que l'élève est conscient des dangers que posent les installations et qu'il se conforme aux consignes de sécurité établies. La formation à la prévention des accidents est un processus continu. L'enseignant doit faire appel à son jugement

lorsqu'il présente les consignes de sécurité et se rappeler son objectif premier : l'éducation.

Il est essentiel que l'enseignant tienne compte des questions suivantes avant, pendant et après la tenue d'une activité :

- L'enseignement a-t-il suivi la progression nécessaire du point de vue de la sécurité?
- L'élève a-t-il reçu des directives précises sur la façon correcte d'utiliser et de manier l'équipement et les outils?
- Les outils et l'équipement sont-ils en bon état et disposés convenablement? Leur taille correspond-elle à celle des élèves?
- L'élève est-il supervisé adéquatement?
- Les installations offrent-elles une ventilation et un éclairage adéquats pour cette activité?
- L'élève a-t-il été averti des dangers que renferment les installations?
- L'élève a-t-il été informé des normes de sécurité en vigueur à l'école et en milieu industriel qui s'appliquent à son cas?

L'enseignant doit choisir des activités, méthodes et projets sécuritaires et s'assurer que les consignes de sécurité ci-dessous sont appliquées.

Il ne s'agit pas là d'une liste exhaustive mais plutôt d'un guide pour aider l'enseignant à établir un environnement d'apprentissage sécuritaire.

L'élève doit :

- porter des chaussures et des vêtements appropriés;
- se conformer aux règlements et aux habitudes de travail établis;
- choisir des tâches à la mesure de ses compétences;
- faire preuve de contrôle de soi et de respect pour la sécurité d'autrui;
- reconnaître les dangers rencontrés dans les zones de travail.

### *L'égalité des sexes*

Le système d'éducation s'engage à aider tous les élèves à réussir. Ceci est particulièrement important dans cette aire d'apprentissage parce que la participation féminine est faible en formation technologique et que les femmes n'ont pas tendance à choisir des carrières qui reposent sur des compétences techniques. L'enseignement, le matériel d'évaluation, les activités d'apprentissage et le milieu scolaire doivent reconnaître la valeur de l'expérience et de la contribution des hommes et des femmes de toutes les cultures tout en suscitant l'intérêt et en favorisant l'accès des élèves du sexe féminin.

L'enseignant doit tenir compte de la diversité des styles d'apprentissage, du sexisme dans les ressources d'apprentissage et du sexisme accidentel dans son enseignement. Les stratégies d'enseignement suivantes sont proposées pour aider l'enseignant à présenter un programme de formation technologique non-sexiste :

- Penser à des moyens de mettre en vedette des femmes technologues ou dont la carrière repose beaucoup sur la technologie, soit à titre de conférencières invitées soit comme sujets d'étude en classe.
- Planifier l'enseignement de façon à reconnaître les différences entre les expériences et les intérêts des filles et ceux des garçons.
- Démontrer la pertinence de la formation technologique pour les carrières et pour la vie quotidienne de manière à la rendre attrayante aux yeux de certains élèves de la classe ou de l'école. En particulier, montrer les rapports qui existent entre la technologie et la biologie, les questions écologiques, l'architecture et la conception, les ordinateurs et les affaires courantes.

- Explorer des façons d'enseigner les applications de la conception et de la technologie qui stimuleront l'intérêt de tous les élèves.
- Fournir des occasions d'apprentissage pratique particulièrement conçues pour aider les filles à acquérir de l'assurance et de l'intérêt pour la formation technologique et pour des rôles qui ne leur sont pas traditionnels.
- Souligner le fait que la technologie est utilisée par des personnes ayant des intérêts et des responsabilités variées.
- Prévoir des activités visuelles et pratiques. Les expériences, démonstrations, excursions et exercices qui démontrent la pertinence de la formation technologique sont importants pour les jeunes femmes aussi bien que pour les jeunes hommes.

### *Besoins particuliers*

Les élèves ayant des besoins particuliers sont ceux qui ont des handicaps d'ordre intellectuel, physique ou émotif, des difficultés sur le plan de la perception, de l'apprentissage ou du comportement, et ceux qui sont exceptionnellement doués ou talentueux. Les chances de succès sont augmentées pour tous les élèves lorsque les méthodes d'enseignement et d'évaluation tiennent compte, chez ces derniers, d'un large éventail de besoins pédagogiques, de styles d'apprentissage et de modes d'expression.

La formation technologique, en particulier lorsqu'elle est basée sur des activités, a toujours été un domaine offrant à l'élève de nombreuses occasions de développer des compétences préparant au marché du travail, et elle constitue un terrain de choix pour l'élève ayant des besoins particuliers. La formation technologique, en valorisant l'expérience concrète, donne en effet à l'élève

l'occasion de travailler efficacement en groupe grâce à l'importance accordée à l'observation et à l'expérimentation ainsi qu'aux méthodes d'évaluation non conventionnelles. Ce domaine pédagogique offre de plus à l'élève possédant des dons ou des talents exceptionnels un cadre idéal pour les expériences favorisant la créativité et pour les activités faisant appel à l'esprit critique. Il existe de riches possibilités de prolongement et d'accélération en formation technologique; pour certains élèves ayant des besoins particuliers, ce programme peut permettre d'enrichir leur apprentissage en y incorporant des expériences personnelles.

Lorsque les élèves ayant des besoins particuliers sont capables d'atteindre ou de surpasser les résultats d'apprentissage établis dans le programme d'études de Formation technologique 11 et 12, l'enseignant suit les procédures normales de notation et de transmission des résultats. En revanche, lorsque certains de ces élèves ne sont pas à même d'atteindre les résultats d'apprentissage, des modifications ou adaptations sont spécifiées dans leur plan d'apprentissage personnalisé (PAP). Les stratégies suivantes pourront aider les élèves ayant des besoins particuliers à réussir leur apprentissage en formation technologique.

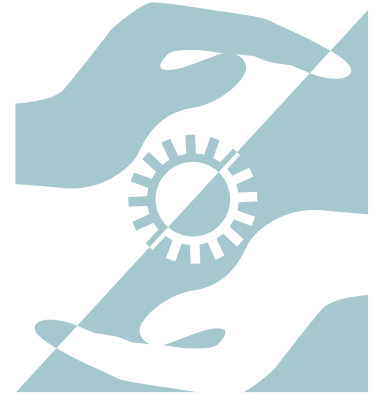
- *Adaptation de l'environnement*
  - regrouper les élèves ayant des besoins ou des talents particuliers communs
  - répartir les élèves dans la salle de classe de manière à optimiser l'apprentissage
  - créer un environnement prêtant le moins possible à la distraction
  - changer le lieu d'une activité d'apprentissage pour optimiser la concentration
  - répartir les élèves en groupes coopératifs (de deux ou plus)

- *Adaptation de la présentation ou de l'enseignement*
  - prolonger les activités pour les élèves ayant des dons et des talents particuliers
  - offrir des possibilités d'apprentissage autonome
  - offrir en premier les cours concernant les concepts clés de la formation technologique
  - faire la démonstration ou la modélisation des concepts nouveaux
  - ajuster la cadence des activités de manière appropriée
  - adapter le texte des questions et des instructions pour les rendre accessibles à l'élève
  - offrir à l'élève des occasions d'appliquer ses compétences dans le cadre de travaux pratiques
  - mettre à contribution les camarades de classe ou des volontaires bilingues pour aider les élèves d'ESL (p. ex. pour clarifier les consignes de sécurité)
- *Adaptation des matériaux et de l'équipement*
  - utiliser des techniques rendant le déroulement d'une activité plus explicite (p. ex. attribuer une couleur à chaque étape intervenant dans la résolution d'un problème)
  - utiliser du matériel concret
  - préparer des tableaux et des feuilles d'activité imprimés en grosses lettres
  - utiliser des masques sur les transparents pour réduire la quantité de texte visible
  - souligner les points clés dans la documentation
  - régler les logiciels afin qu'ils utilisent par défaut des polices de caractères de grande taille
  - utiliser du matériel informatique adapté et des logiciels adéquats
- pour chaque concept, offrir la possibilité d'un recours à des ressources d'apprentissage plus accessibles
- faire appel à des traductions pour certaines informations (p. ex. les consignes de sécurité)
- offrir des possibilités de recherche autonome (p. ex. à l'aide de cédéroms)
- *Adapter les méthodes d'assistance*
  - former des élèves de la classe comme tuteurs de leurs camarades ayant des besoins particuliers et les mettre à contribution
  - assigner un aide-enseignant auprès d'élèves individuels ou de petits groupes
  - collaborer avec les enseignants de soutien pour élaborer les stratégies d'enseignement appropriées à chaque élève ayant des besoins particuliers
- *Adapter les méthodes d'évaluation*
  - donner la possibilité aux élèves de montrer de diverses façons qu'ils comprennent les concepts abordés en formation technologique (p. ex. en utilisant des murales, des expositions, des modèles ou des présentations orales)
  - adapter les instruments d'évaluation aux besoins des élèves (p. ex. des épreuves orales ou à livre ouvert, des tâches sans limite de temps, des entrevues enseignant-élève)
  - fixer des objectifs réalisables à court terme avec une rétroaction régulière
  - donner des occasions aux élèves de s'autoévaluer et de déterminer leurs propres objectifs

## Termes utilisés en Formation technologique

<b>énoncé de projet</b>	Un bref énoncé de problème formulé par l'élève ou l'enseignant et qui explique ce que l'élève devra faire et en quoi consiste une solution réussie.
<b>CAO ou CDAO</b>	« Conception assistée par ordinateur » ou « Conception et dessin assistés par ordinateur »; un logiciel de dessin de précision qui accélère le processus de conception en facilitant la création et la modification des projets de conception.
<b>cinématique</b>	L'étude du mouvement des objets indépendamment des forces et de la masse.
<b>CNC</b>	« Commande numérique par ordinateur ».
<b>énergie cinétique</b>	L'énergie d'une masse en mouvement (p. ex. le balancement d'un pendule, la détente d'un ressort).
<b>énergie potentielle</b>	La capacité de produire un travail en utilisant de l'énergie conservée (p. ex. ressort comprimé, condensateur chargé, essence).
<b>entrées</b>	Les données, les matériaux, les ressources ou les instructions introduits dans un système (généralement) informatisé.
<b>FAO</b>	« Fabrication assistée par ordinateur »; le contrôle d'une machine pilotée par un ordinateur central.
<b>portfolio de conception</b>	La documentation des étapes d'un projet depuis la conception jusqu'à la réalisation.
<b>principes de conception</b>	L'équilibre, la disposition, les dimensions, les couleurs, l'échelle et la projection.
<b>processus de conception</b>	Un processus de planification et de prise de décision menant à une solution.
<b>production</b>	Le processus de conversion et de combinaison de ressources pour construire, fabriquer ou cultiver quelque chose.
<b>robot</b>	Un appareil programmable à fonctions multiples capable d'effectuer des tâches physiques.
<b>SIMDUT (WHMIS)</b>	« Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail »; renseignements sur la sécurité des matériaux publiés par la <i>BC Workers' Compensation Board</i> (Commission des accidents du travail).
<b>sorties</b>	Les résultats réels, désirables ou indésirables, attendus ou inattendus, provenant d'un système.
<b>technique pneumatique</b>	L'utilisation d'air ou de gaz sous pression pour le fonctionnement d'appareils mécaniques.





# PROGRAMME D'ÉTUDES

---

*Conception industrielle 11 et 12*



Le programme de Conception industrielle 11 et 12 donne aux élèves l'occasion :

- d'utiliser la technologie pour concevoir et mettre au point des produits, des systèmes et des environnements qui satisfont aux besoins de la collectivité;
- d'appliquer les concepts et principes de la conception, de l'intégration des systèmes et du développement des produits lors de travaux pratiques;
- de créer, d'inventer, de penser de manière critique, de résoudre des problèmes et de travailler en équipe;
- de sélectionner et d'utiliser les matériaux, les outils et l'équipement avec compétence et en toute sécurité.

Ces expériences d'apprentissage permettent aux élèves d'acquérir une partie des compétences et des connaissances nécessaires à la poursuite d'études postsecondaires conduisant aux carrières de technologue, de technicien, d'architecte, d'ingénieur ou de concepteur industriel.

### COMPOSANTES DU PROGRAMME

Le programme s'articule autour de quatre composantes axées sur le contenu, chacune étant elle-même explicitée par trois sous-composantes axées sur la pratique.

Les composantes sont les suivantes :

- Conception et communication
- Développement de produits
- Intégration des systèmes
- Énergie et transport

#### Conception et communication

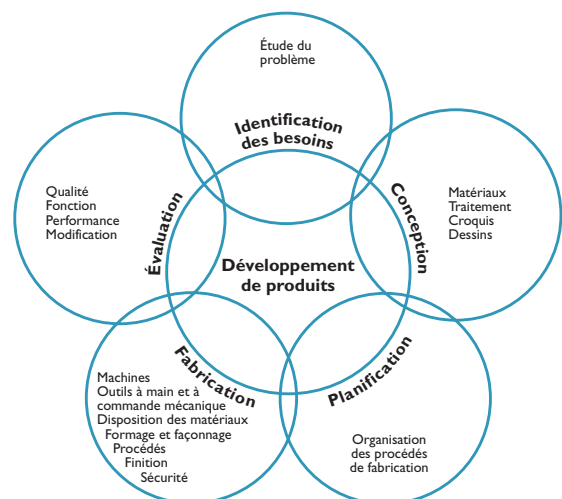
Les résultats d'apprentissage prescrits pour la composante *Conception et communication* mettent l'accent sur les connaissances et les compétences dont l'élève a besoin pour développer et communiquer des idées conceptuel-

les. Les élèves ont l'occasion d'utiliser des procédés de communication variés, notamment :

- le croquis
- le dessin technique
- la conception et le dessin assistés par ordinateur (CDAO)
- la vidéo et la photographie
- la modélisation
- l'animation et la simulation
- la mise au point de présentations multimédias

#### Développement de produits

Les résultats d'apprentissage prescrits pour la composante *Développement de produits* mettent l'accent sur les connaissances et les aptitudes dont l'élève a besoin pour concevoir et fabriquer des produits et des systèmes conformes à des critères de conception précis et aux normes de la collectivité. On fournit aux élèves l'occasion d'utiliser un éventail de matériaux, d'outils, de machines et d'équipements industriels, notamment la conception et le dessin assistés par ordinateur (CDAO), la fabrication assistée par ordinateur (FAO) et la commande numérique par ordinateur (CNC).



### Intégration des systèmes

Les résultats d'apprentissage prescrits pour la composante *Intégration des systèmes* mettent l'accent sur les connaissances et les compétences relatives à l'intégration et à la gestion des systèmes technologiques. On y privilégie la technologie numérique, le domaine clé de pratiquement tous les systèmes technologiques modernes, des appareils ménagers aux systèmes de production automatisés. On donne aux élèves des occasions de concevoir, de fabriquer et d'utiliser des systèmes destinés à contrôler des systèmes et sous-systèmes électriques, électroniques, pneumatiques, hydrauliques et mécaniques.

### Énergie et transport

La composante *Énergie et transport* offre à l'élève l'occasion d'étudier les applications de l'énergie et du transport ainsi que leurs conséquences. On demande à l'élève de manipuler les composants de systèmes mécaniques et électromécaniques dans le but de convertir, de transmettre, de conserver ou d'utiliser l'énergie.

### SOUS-COMPOSANTES

Les trois sous-composantes communes à chaque composante sont les suivantes :

- Principes et concepts technologiques
- Résolution de problèmes
- Modification et manipulation

### Principes et concepts technologiques

La sous-composante *Principes et concepts technologiques* met l'accent sur :

- les principes et les concepts clés associés à la composante;
- les applications et les types d'outils et de matériaux utilisés.

### Résolution de problèmes

La sous-composante *Résolution de problèmes* met l'accent sur :

- l'identification et la résolution de problèmes en équipe, qui font appel aux habiletés d'analyse, de diagnostic d'anomalies, de recherche, d'évaluation et d'élaboration de solutions;
- l'élaboration de solutions au moyen de critères spécifiques et de connaissances préalables;
- la communication et l'évaluation de solutions conceptuelles.

### Modification et manipulation

La sous-composante *Modification et manipulation* met l'accent sur :

- l'utilisation de procédés, de compétences et de matériaux pour concevoir et fabriquer des produits ou des systèmes utiles qui répondent aux normes de la collectivité;
- l'utilisation sécuritaire et efficace d'outils et de matériaux industriels.

Les résultats d'apprentissage viennent s'articuler autour des composantes et sous-composantes du programme — laissant à l'enseignant, fort de son jugement professionnel, le soin de combiner les résultats d'apprentissage dans le cadre de l'enseignement et de l'évaluation. Compte tenu du caractère dynamique de tout apprentissage, il est conseillé de ne pas utiliser une composante de manière isolée ou comme unique fondement d'une leçon ou d'une unité d'enseignement.

Le tableau *Conception industrielle 11 et 12 – Vue d'ensemble* présente des détails supplémentaires concernant les relations entre composantes et sous-composantes.

**Conception industrielle 11 et 12 — Vue d'ensemble**

Composantes		Sous-composantes	
	Principes et concepts technologiques	Résolution de problèmes	Modification et manipulation
<b>Conception et communication</b>	L'élève étudie les principes et les concepts relatifs à la conception et à la communication, notamment les normes, les conventions et les principes de conception. Il explore les possibilités de carrière dans le domaine de la conception et de la technologie.	L'élève applique différents procédés de communication en vue de résoudre des problèmes de conception et d'élaborer des portfolios de conception. Il développe son aptitude au travail autonome et collectif au niveau de la résolution de problèmes de conception.	L'élève utilise divers procédés, compétences et technologies pour développer et communiquer ses idées conceptuelles.
<b>Développement de produits</b>	L'élève se familiarise avec la spécificité de chaque matériau, procédé, outil et technologie utilisés dans la fabrication de produits. Il examine l'impact des progrès technologiques, des procédés de fabrication et des produits eux-mêmes sur sa personne, la collectivité, les utilisateurs et l'environnement.	L'élève exerce son esprit d'analyse en vue de développer des produits satisfaisant à des exigences fonctionnelles et esthétiques. Il sait interpréter les spécifications lors de la réalisation complète d'un produit en effectuant les essais et les évaluations nécessaires, et en en reprenant la conception si besoin est.	L'élève utilise divers matériaux, procédés et outils pour fabriquer des produits de haute qualité incorporant des éléments techniques, fonctionnels et esthétiques. Il applique les consignes de sécurité établies par le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail) et la WCB (Commission des accidents du travail).
<b>Intégration des systèmes</b>	L'élève prend connaissance de concepts tels que les entrées, les processus, les sorties et la rétroaction dans le cadre de la commande de systèmes. Il apprend comment les systèmes électroniques s'intègrent aux systèmes et sous-systèmes électriques, pneumatiques, hydrauliques et mécaniques.	L'élève résout des problèmes d'intégration de systèmes et conçoit des systèmes opérationnels.	L'élève construit et modifie des systèmes en utilisant un éventail de matériaux, de procédés et d'équipements. Il étudie, analyse et contrôle les performances d'un système en fonction du fonctionnement de chacun de ses composants.
<b>Énergie et transport</b>	L'élève apprend à mesurer les performances d'un système qui convertit l'énergie. Il examine l'impact environnemental, sociétal et moral que les systèmes utilisant l'énergie ou les transports peuvent avoir sur la collectivité; il réfléchit au développement et à la mise en œuvre de sources d'énergie de substitution.	L'élève recherche des déficiences, détermine des problèmes et étudie la documentation relative à des systèmes utilisant l'énergie ou à des systèmes de transport.	L'élève conçoit et fabrique des systèmes qui utilisent l'énergie. Il manipule des systèmes pneumatiques et hydrauliques.

**PLANIFIER UN PROGRAMME DE CONCEPTION INDUSTRIELLE 11 ET 12**

On encourage les enseignants à intégrer un large éventail de sujets et d’approches pédagogiques afin de livrer des cours de Conception industrielle 11 et 12 qui abordent les résultats d’apprentissage prescrits, mettent à profit les ressources et les installations disponibles, répondent aux besoins

de la collectivité et tiennent compte des différences d’intérêt, de styles d’apprentissage et de capacité parmi les apprenants.

Le tableau *Cadre pédagogique pour le développement des unités d’instruction* offre des exemples de problèmes, projets et thèmes pouvant être utiles à l’enseignant lors de la planification des unités des cours de Conception industrielle 11 et 12.

**Cadre pédagogique pour le développement des unités d’instruction**

Formule adoptée pour l'unité	Exemples d'activités
<p><b>Résolution de problèmes</b></p> <p>La <i>résolution de problèmes</i> met en jeu l’identification de problèmes survenant dans la vie quotidienne, l’étude d’options, l’élaboration de solutions et l’établissement de plans d’action.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre au point un appareil permettant à une personne handicapée physiquement d’entrer plus facilement dans un édifice.</li> <li>• Illustrer la façon dont l’aérodynamique affecte la consommation d’essence et les performances.</li> <li>• Concevoir un système efficace capable de convertir l’énergie en mouvement.</li> <li>• Concevoir un terrain de stationnement en optimisant l’utilisation de l’espace et la fluidité de la circulation.</li> <li>• Sélectionner des principes de conception permettant de créer une station de travail esthétique et ergonomique.</li> </ul>
<p><b>Projet</b></p> <p>Un <i>projet</i> implique la conception et la fabrication d’un produit ou d’un système pour répondre à un besoin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projets possibles :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- un habitat d’accès facile pour une personne ayant un handicap physique</li> <li>- un véhicule performant</li> <li>- un système de sécurité</li> <li>- un jouet convenant à des enfants d’un âge donné</li> <li>- une tente ou un sac à dos de faible poids</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Thème</b></p> <p>Un <i>thème</i> est une idée commune ou un sujet commun qui donne son unité à une étude.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production vidéo (mixage, montage, production commerciale)</li> <li>• Exploration spatiale (bras robotique, propulsion)</li> <li>• Environnement (surveillance du climat, gestion des déchets)</li> <li>• Domaine maritime (maison flottante, catamaran, appareils de sécurité)</li> <li>• Aviation (conception des ailes, systèmes de commande)</li> </ul>

## INSTALLATIONS

Le programme de Conception industrielle 11 et 12 reflète un changement d'optique considérable par rapport au programme de Formation industrielle. Il se peut que certains établissements doivent modifier les installations existantes afin de permettre à l'élève d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits dans le nouveau programme. L'espace existant peut être divisé en zones séparées pour la planification et la résolution de problèmes, la conception, la préparation et la modification des matériaux et le rangement des produits et des matériaux. S'il n'y a aucune place disponible pour la conception ou l'informatique dans la zone de fabrication existante, on pourra peut-être partager d'autres locaux de l'école à cet effet.

## ÉQUIPEMENT ET OUTILS

Dans le cadre du programme de Conception industrielle 11 et 12, l'élève doit avoir accès à une panoplie d'équipement et d'outils avec lesquels il pourra se familiariser, notamment :

- des systèmes informatiques permettant d'utiliser des logiciels d'aide à la conception et à la production (la CDAO, la FAO, la CNC),
- des unités périphériques,
- des logiciels,
- du matériel multimédia,
- des machines fixes et des outils à main,
- un outillage d'essai et de diagnostic.

## ~~EXIGENCES DU DIPLÔME DE FIN D'ÉTUDES~~

~~Conception industrielle 11 et Conception industrielle 12 font partie des cours officiels donnant droit aux deux crédits exigés pour les compétences pratiques dans le cadre du diplôme de fin d'études.~~

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### L'élève pourra :

- décrire la valeur esthétique et fonctionnelle des principes de conception (ligne, silhouette, forme, couleur et texture) utilisés dans la conception de produits et de systèmes;
- décrire dans quelle mesure la conception de produits et de systèmes est fonction de spécifications telles que :
  - les normes industrielles,
  - la fonction,
  - la disponibilité des ressources,
  - les exigences de l'utilisateur;
- évaluer un large éventail de procédés, d'outils et de techniques utilisés pour organiser, étudier et communiquer les informations relatives à la conception et aux détails de fabrication;
- décrire les effets de l'évolution technologique sur les possibilités de carrière et d'études postsecondaires dans le domaine de la conception et de la production.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'élève apprend à résoudre des problèmes de conception et à communiquer ses idées dans ce domaine en étudiant la conception d'anciens et de nouveaux produits. Tout en appliquant des connaissances et des compétences acquises dans d'autres disciplines, l'élève étudie les principes de conception et en acquiert ainsi une plus profonde maîtrise.

- Discuter avec les élèves des processus de conception utilisés dans la fabrication d'un article de sport ou d'un produit récréatif. (On pourra par exemple soumettre à la classe trois modèles de planches à roulettes, dont des modèles récents et plus anciens.) Demander aux élèves de décrire l'évolution de la conception, en tenant compte des variantes adoptées au niveau des principes de conception, de la structure et des matériaux (p. ex. utilisation de bois au lieu de composite). Demander aux élèves de discuter de la façon dont ces variantes influencent la fonction et l'esthétique.
- Décrire le processus de conception à l'aide d'une illustration. Demander aux élèves de tenir un journal dans le cadre de leur portfolio, grâce auquel ils consignent leurs propres expériences de conception liées à des projets précis ainsi que leurs réflexions sur le processus de conception.
- Former des équipes et demander à chacune de choisir un produit (p. ex. un téléphone ou un télécopieur), puis d'en étudier l'évolution. Inviter chaque équipe à utiliser un large éventail de ressources (p. ex. la recherche en ligne, les forums électroniques et les ressources locales) pour rassembler l'information relative à l'évolution du produit, à l'impact des spécifications sur la conception, aux progrès technologiques, à l'ergonomie, aux principes d'ingénierie et à l'esthétique. Encourager les élèves à choisir des outils de communication variés pour présenter leurs résultats à la classe.
- Inciter les élèves à explorer des carrières et métiers du domaine de la conception et de la communication (p. ex. en invitant des conférenciers, par des stages en milieu professionnel, par l'observation au poste de travail ou dans le cadre de la préparation à la carrière) et leur demander d'en préciser les préalables en matière d'éducation. Demander à chaque élève de choisir un profil de carrière et de concevoir une petite annonce qui permettrait à une entreprise de recruter une personne qualifiée et expérimentée pour un poste correspondant au profil choisi.



### STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils analysent les principes de conception de produits d'hier et d'aujourd'hui, les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent la valeur esthétique et fonctionnelle de ces principes.

- Soumettre aux élèves des exemples de procédés et de pratiques utilisés pour la conception d'un produit ayant évolué au cours du temps (p. ex. skis, bicyclettes). Aider les élèves à caractériser cette évolution en leur posant des questions telles que :
  - Comment la conception des structures a-t-elle été améliorée? Le produit modifié est-il plus sécuritaire?
  - Quels sont les avantages des nouveaux matériaux entrant dans la fabrication du produit par rapport aux anciens? Existe-t-il des retombées écologiques négatives associées à ces matériaux?
  - De quelle façon l'esthétique a-t-elle évolué et comment cela s'est-il répercuté sur l'attrait visuel du produit?
- Travailler avec les élèves à l'élaboration de critères qui serviront à évaluer leurs exposés d'étude sur les étapes de la conception d'un produit. Les critères pourraient comprendre, notamment :
  - l'utilisation de sources d'information variées,
  - l'exactitude de l'information,
  - l'utilisation d'une terminologie adéquate,
  - la présentation efficace de l'information,
  - la détermination de l'effet des spécifications sur le processus de conception.
- Demander aux élèves de faire une étude pratique visant à comparer diverses techniques de dessin et méthodes de communication assistées ou non par ordinateur. Leur demander de travailler en « entreprises » ayant pour objet de concevoir, de mettre au point et de commercialiser des produits. Lorsque les équipes présentent leurs résultats à la classe, observer dans quelle mesure les élèves peuvent :
  - reconnaître les points forts et les limitations inhérents aux diverses techniques de dessin;
  - communiquer clairement leurs idées en utilisant diverses méthodes de communication (p. ex. multimédia, organigrammes);
  - définir clairement les niveaux de responsabilité pour les tâches spécifiques relevant de la conception, du développement et de la communication des idées;
  - travailler de manière coopérative au sein de leur « entreprise ».

### RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La réalité virtuelle
- Softimage

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

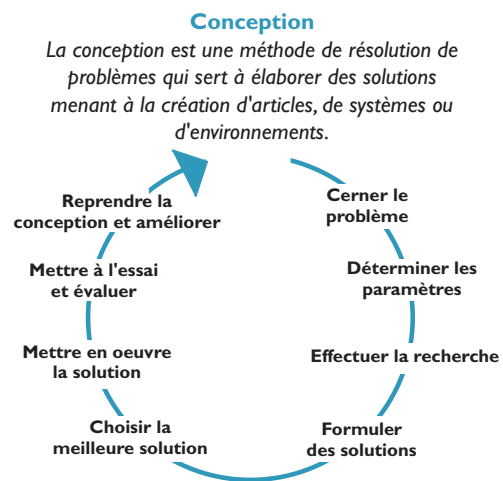
L'élève pourra :

- résoudre des problèmes de conception en utilisant diverses stratégies;
- évaluer le bien-fondé de solutions conceptuelles;
- se montrer capable de collaborer pour analyser et résoudre des problèmes de conception et de communication.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves acquièrent des compétences en conception et en communication lorsqu'ils collaborent à la résolution de problèmes de conception. En examinant des exemples pris sur le marché international contemporain et en avançant leurs propres solutions conceptuelles, ils prennent conscience des stratégies de résolution de problèmes et apprennent à les sélectionner.

- Inciter les élèves, organisés en groupes, à analyser puis à mettre en œuvre des stratégies tirées de divers modèles de résolution de problèmes, en vue de développer et de présenter des publicités pour une voiture électrique permettant de faire la navette entre le domicile et le lieu de travail. Leur demander de dégager les critères qui guideront l'élaboration de la publicité (p. ex. la clientèle cible, l'économie réalisée par le consommateur, l'impact sur l'environnement, la facilité d'accès). Afin d'encourager tous les élèves à participer, passer en revue avec eux les objectifs du travail coopératif ainsi que les attentes connexes. Pendant qu'ils conçoivent leur publicité, leur demander d'étudier les divers procédés utilisés par les publicitaires pour transmettre des idées. Lors de la présentation des publicités, demander à chaque groupe de décrire les stratégies de résolution de problèmes qu'il a retenues.



- Travailler avec les élèves à la définition des critères qui serviront à évaluer la forme, la fonction et l'esthétique d'une manette de jeu pour ordinateur ou d'un dispositif de télécommande pour chaîne audiovisuelle domestique. Leur demander d'apporter en classe de tels objets qu'ils évalueront en groupe au moyen des critères préétablis. Leur demander de suggérer des améliorations aux designs et de justifier leurs suggestions à l'aide des mêmes critères.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils collaborent à la résolution de problèmes de conception et de communication, les élèves peuvent faire preuve d'efficacité dans la résolution de problèmes.

- Observer les élèves lorsqu'ils appliquent les modèles de résolution de problèmes à l'élaboration de publicités. Les questions suivantes permettent d'évaluer leur degré de compréhension :
  - Dans quelle mesure l'élève participe-t-il activement à la résolution du problème?
  - L'élève est-il capable d'utiliser des connaissances antérieures pour résoudre le problème?
  - Quelles stratégies l'élève utilise-t-il pour formuler les spécifications propres à chaque publicité?
  - Dans quelle mesure l'élève tient-il compte des suggestions de ses pairs?
- Ramasser les énoncés de projet portant sur les publicités et vérifier si les élèves sont capables :
  - d'identifier la clientèle cible;
  - de dégager quel type d'impact publicitaire est recherché par le fabricant du produit (p. ex. subtil ou choquant);
  - de choisir une ou des méthode(s) de communication convenant à la conception et à la diffusion des publicités;
  - de repérer les sources d'information utiles à la conception des publicités.
- Lorsque les élèves examinent l'efficacité de divers moyens de communication et préparent des rapports à ce sujet, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - d'utiliser des méthodes variées pour la recherche de l'information (p. ex. en ligne, sur banque de données ou en entrevue);
  - d'indiquer les critères ayant orienté leur choix de méthodes pour la conception de leurs publicités (p. ex. la taille du public visé, l'effet visuel, l'impact du message, les préjugés culturels);
  - d'utiliser une terminologie correcte.
- Évaluer les critères élaborés par les élèves pour les dispositifs de télécommande et les manettes de jeu et vérifier s'ils sont capables :
  - de dégager des critères propres à chaque type de produit;
  - de tenir compte des utilisateurs potentiels de chaque produit lors de l'élaboration des critères.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### L'élève pourra :

- élaborer et présenter des solutions conceptuelles à l'aide :
  - du dessin manuel ou assisté par ordinateur,
  - de prototypes et de modèles,
  - du multimédia,
  - de l'animation et de la simulation assistées par ordinateur;
- interpréter et créer des représentations conceptuelles précises;
- sélectionner et intégrer des matériaux et composants dans ses conceptions afin de refléter des critères de conception déterminés ainsi que les normes de la collectivité;
- intégrer au processus de conception des concepts tirés d'autres disciplines.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Lorsqu'ils élaborent de nouveaux designs répondant à des critères déterminés et communiquent leurs idées aux autres, les élèves se familiarisent avec le processus de conception et avec des stratégies de communication efficaces.

- Demander aux élèves de créer des logos personnels et de présenter leurs idées conceptuelles à l'aide du dessin technique manuel, de logiciels de conception graphique ou de la CDAO. En guise de prolongement, encourager les élèves à mettre au point des simulations assistées par ordinateur ainsi que des segments vidéo ou sonores destinés à mettre en valeur ou à enrichir leur design. Leur demander de rassembler tous les documents relatifs à leurs travaux dans leur portfolio (des croquis conceptuels au produit final). Leur demander d'y inclure une description des procédés et stratégies utilisés ainsi qu'une discussion décrivant l'évolution de la conception.
- Demander à des groupes d'élèves de s'organiser en « entreprise » pour concevoir et développer des produits à usage récréatif (p. ex. une pagaie de kayak de haute technologie). Avant qu'ils ne commencent, leur demander d'établir des plans de travail et des organigrammes et d'attribuer à chaque membre du groupe des responsabilités et des tâches précises pour la conception ou la mise au point du produit (p. ex. chef de projet, membre de l'équipe de recherche, directeur commercial). Inviter les élèves à utiliser un éventail de techniques graphiques (p. ex. le croquis, le dessin technique manuel ou la CDAO), de procédés de communication et de médias pour créer et présenter leur design, du concept initial au produit fini.
- Demander aux groupes de construire une maquette ou un prototype de leur solution conceptuelle et de sélectionner les méthodes de fabrication et les matériaux en fonction de :
  - l'optimisation des coûts,
  - l'esthétique et la fonctionnalité,
  - les facteurs environnementaux,
  - l'attrait pour la clientèle.

Tandis qu'ils travaillent à la mise au point de leur modèle, discuter avec les élèves de l'application correcte des normes de sécurité de la WCB et du SIMDUT.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils travaillent à la création de leurs portfolios et de leurs prototypes, les élèves approfondissent le processus de la conception et l'utilisation efficace des techniques de communication.

- Demander à chaque équipe d'élèves de construire un portfolio de conception dans le cadre de son travail sur les produits à usage récréatif. Ramasser les portfolios de conception et vérifier si les élèves sont capables :
  - de dégager clairement les problèmes de conception;
  - d'émettre des idées variées;
  - d'utiliser leur aptitude pour le dessin technique manuel ou la CDAO ainsi que les logiciels de conception graphique pour mettre au point la solution choisie;
  - de présenter leur solution conceptuelle en adoptant une organisation logique.
- Demander aux élèves de tenir un journal dans le cadre de leur portfolio de conception. Les aider à coucher leurs idées par écrit en leur soumettant les questions suivantes :
  - Par quoi avez-vous commencé?
  - Où êtes-vous allé chercher l'information relative à votre conception?
  - Quels sont les points forts et les points faibles de votre conception?
  - À quels problèmes imprévus avez-vous dû faire face et comment les avez-vous abordés?
- Travailler avec les élèves à l'élaboration d'une échelle d'évaluation pour un produit ou un prototype. Les critères peuvent comprendre, notamment :
  - le respect de spécifications de conception déterminées,
  - la solidité,
  - la stabilité,
  - la sécurité,
  - l'aisance et la rentabilité de la fabrication,
  - une bonne performance lors d'un test objectif,
  - une esthétique agréable.
- Demander aux élèves d'examiner leur portfolio de conception et leur prototype. Pour focaliser la réflexion, poser des questions telles que :
  - Comment avez-vous redéfini le problème de conception au fur et à mesure que vous travailliez?
  - Comment avez-vous choisi les matériaux permettant de répondre le mieux possible aux spécifications du produit?
  - Comment avez-vous abordé le problème du traitement des déchets associés au processus de fabrication?
  - Quelles modifications pourriez-vous apporter à votre produit pour l'améliorer?

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### L'élève pourra :

- décrire les procédés et composants intervenant dans les phases de fabrication et de production;
- comparer les caractéristiques et propriétés des matériaux utilisés dans la fabrication ou la production de produits et de systèmes;
- décrire les forces agissant sur les structures et dont on doit tenir compte lors de la conception, de la fabrication ou de la production de produits et systèmes, notamment :
  - les contraintes,
  - les charges statiques et dynamiques;
- déterminer l'impact des processus de fabrication et de production sur la collectivité et sur l'environnement;
- repérer des débouchés commerciaux dans les domaines de la fabrication et de la production.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Lorsqu'ils travaillent individuellement et en groupe à l'évaluation des caractéristiques, des propriétés et des méthodes de fabrication de produits existants, les élèves prennent conscience des matériaux et procédés utilisés dans le développement de produits.

- Soumettre aux élèves divers échantillons de matériaux de construction composites ou naturels; leur demander d'en décrire les caractéristiques (texture, couleur, fini), les propriétés (dureté, densité, solidité) et de citer des utilisations pertinentes pour chacun.
- Demander aux élèves, répartis en groupes, de choisir un objet d'étude tel qu'une table ou un bureau, de faire l'inventaire de ses parties intégrantes, de citer quelques méthodes de fabrication possibles (p. ex. à l'aide de panneaux et de traverses), de construire des organigrammes montrant l'ordre d'assemblage et de présenter leurs résultats à la classe. Comme activité de prolongement, demander aux groupes d'analyser l'intégrité structurale des produits, plus particulièrement la façon dont on a tenu compte de l'effet des forces lors du développement du produit.
- Demander aux élèves de comparer des produits similaires provenant de fabricants différents (p. ex. des casiers pour le rangement de disques compacts, des chaises de bureau ou des chaussures de sport). Demander aux élèves de créer des « descriptifs de produit » faisant ressortir les avantages, inconvénients et caractéristiques associés à chaque design (p. ex. la structure, la fonction, l'effet des forces, l'esthétique, l'ergonomie, les matériaux).
- Proposer à chaque groupe d'élèves de sélectionner un produit composite tel qu'un réfrigérateur, une motoneige ou un sèche-cheveux. Leur demander d'utiliser divers outils informatiques pour, d'une part, étudier le développement de chaque produit, son impact sur la collectivité ainsi que son impact à long terme sur l'environnement et, d'autre part, rédiger un rapport sur chacun de ces aspects.
- Demander aux élèves, répartis en équipes, de procéder à un remue-ménages en vue de préparer un questionnaire destiné à un professionnel de la fabrication ou de la production. Les encourager à formuler des questions qui leur permettront d'obtenir des informations sur :
  - la formation et les études requises,
  - les tâches et les responsabilités,
  - le milieu de travail, y compris des renseignements sur la diversité culturelle et la distribution hommes-femmes.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

En sélectionnant les matériaux nécessaires au développement d'un produit, les élèves montrent qu'ils connaissent les caractéristiques et les propriétés des matériaux ainsi que les critères qui en guideront la sélection.

- Soumettre aux élèves des échantillons de matériaux de construction et leur demander d'en décrire les caractéristiques et les propriétés. Observer dans quelle mesure les élèves peuvent :
  - appeler les matériaux par leur nom;
  - suggérer des utilisations pertinentes pour ces matériaux, en fabrication ou en production;
  - indiquer dans quels produits ils ont vu chacun des matériaux et donner des raisons pouvant justifier leur emploi.
- Observer les équipes d'élèves lors de l'analyse de produits et vérifier dans quelle mesure ils peuvent :
  - repérer les parties intégrantes;
  - suggérer des méthodes de fabrication réalistes pour ces parties;
  - illustrer l'ordre d'assemblage des produits;
  - présenter l'information sous forme de séquence logique.
- Une fois que les élèves ont fini d'étudier les produits similaires et de rédiger les « descriptifs de produit » correspondants, leur demander de présenter leurs résultats à la classe. Observer dans quelle mesure ils peuvent :
  - déterminer les critères permettant la comparaison (p. ex. la structure, la fonction, l'esthétique, les matériaux, la sécurité);
  - faire ressortir les avantages et les inconvénients d'un produit par rapport à un autre en se basant sur les critères établis;
  - reconnaître comment l'effet des forces (p. ex. les contraintes et les tensions, les charges statiques et dynamiques) a été pris en compte lors de la mise au point du produit;
  - utiliser une terminologie correcte.
- Demander aux élèves d'interviewer des professionnels de la fabrication ou de la production et de rassembler les résultats de leur recherche sous la forme d'une présentation. Au cours de la présentation, observer dans quelle mesure les élèves sont capables de dégager :
  - la formation scolaire requise,
  - les devoirs et les responsabilités relatifs à l'emploi,
  - la distribution hommes-femmes ainsi que la diversité culturelle au niveau du poste,
  - l'influence de la technologie sur le métier.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La réalité virtuelle
- Softimage

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

#### *L'élève pourra :*

- analyser l'incidence des principes de conception dans le cadre du processus de production en se basant sur les facteurs suivants :
  - les principes de l'ingénierie,
  - les normes de qualité et de fiabilité,
  - la réduction des déchets;
- présenter des solutions à des problèmes de développement de produits;
- montrer qu'il comprend les étapes propres à la gestion de projets de développement de produits.

### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves apprennent à s'inspirer des principes liés au développement de produits et à évaluer ces derniers de manière à pouvoir résoudre des problèmes de mise au point de produits ou de systèmes. Ils développent ces compétences et cette compréhension en travaillant individuellement ou en groupe à l'évaluation de procédés de fabrication et à la résolution de problèmes.

- Demander aux élèves, répartis en équipes, d'appliquer leurs compétences en résolution de problèmes au développement de produits pour un marché actuel ou futur (p. ex. un jouet correspondant à un âge donné, un appareil permettant d'améliorer un casier d'élève, des bagages répondant aux normes des compagnies de transport aérien).
- Soumettre aux élèves des dessins, plans ou schémas commerciaux et leur demander d'élaborer les documents de gestion de projets correspondants (p. ex. l'échéancier des travaux de construction d'une serre, des listes de pièces détachées d'un fauteuil roulant électrique, les plans de coupe d'une chaise Adirondack, des patrons d'une tente légère).
- À l'issue d'un projet d'équipe, demander aux élèves de suggérer des façons d'améliorer les procédés et les produits qu'ils viennent de mettre au point. Les inciter à évaluer les produits à l'aide de critères axés sur les principes de conception et à apprécier la contribution de chaque membre de l'équipe. Leur demander de résumer les discussions en élaborant des plans d'action concernant la modification des produits et la gestion du développement.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils travaillent, individuellement ou en groupe, au développement de produits, les élèves peuvent manifester leur aptitude à appliquer des stratégies de résolution de problèmes et de gestion de projet.

- Lorsque les élèves commencent à travailler à la conception de jouets, leur demander d'effectuer une recherche sur les normes de qualité et de fiabilité et de les appliquer à leur projet. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - d'identifier les sources d'information pertinentes;
  - de dégager les normes qui s'appliquent à leur jouet;
  - de mettre au point un design satisfaisant à ces normes.
- Une fois la conception du produit terminée, demander aux élèves de faire une autocritique de leur aptitude à résoudre des problèmes en groupe. Leur poser par exemple des questions telles que :
  - Quels problèmes se sont présentés lors du développement du produit?
  - Qu'avez-vous fait lorsque vous vous êtes heurtés à des difficultés?
  - Étiez-vous capables de redéfinir le problème de conception à mesure que vous avanciez?
  - Si vous deviez recommencer, que feriez-vous différemment?
  - Qu'avez-vous appris qui serait applicable à d'autres projets?
- Demander à chaque groupe de proposer des améliorations au design de leur projet fini. Observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de reconnaître les faiblesses de leur conception;
  - d'avancer des idées d'amélioration pour la conception de leurs produits;
  - d'élaborer des plans qui tiennent compte des changements de conception;
  - de travailler de manière autonome ou coopérative pour concrétiser les changements de conception.
- Dans le cadre d'une activité de postproduction, demander aux équipes de conception d'étudier le problème de la gestion des déchets. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - de reconnaître d'où proviennent les déchets;
  - de proposer plusieurs façons de réduire les déchets;
  - de suggérer des méthodes de recyclage ou de réutilisation des matériaux.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- fabriquer des produits ou des systèmes finis à partir de documents (dessins, plans, schémas);
- appliquer les procédés d'assemblage, de façonnage, de séparation et de finition;
- développer et modifier des produits ou des systèmes pour tenir compte :
  - des principes de l'ingénierie,
  - des normes de qualité et de fiabilité,
  - du besoin de réduire les déchets,
  - des critères de conception spécifiés (forme, fonction, esthétique, ergonomie, besoins de l'utilisateur);
- appliquer des méthodes de travail sécuritaires et conformes aux règlements en vigueur, notamment à ceux de la WCB et du SIMDUT.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves ont besoin d'exercices pratiques pour effectuer en toute sécurité les opérations d'assemblage, de façonnage, de séparation et de finition. En collaborant à la création de produits et de systèmes, ils apprennent à adapter matériaux et procédés pour satisfaire aux contraintes de fabrication ou aux changements technologiques.

- Guider les élèves dans la préparation d'un portfolio illustrant le développement d'un produit ou d'un système, de la conception jusqu'à la réalisation finale. Leur fournir la liste des documents devant y figurer, tels que :
  - les dessins, notamment les croquis conceptuels, les énoncés de projet et les dessins conceptuels finaux faisant apparaître plusieurs vues, les détails structuraux (p. ex. montrer le détail d'un joint à l'aide de coupes schématiques) et les dimensions;
  - les détails de fabrication, notamment les raisons ayant motivé la sélection des matériaux, les techniques de fabrication spécifiques utilisées et les règles relatives aux normes d'hygiène et de sécurité;
  - des photographies et des dessins montrant le produit à divers stades de développement, y compris plusieurs vues du produit fini.
- Donner aux élèves des lignes directrices pour la sélection des matériaux lors de la mise au point du produit. Par exemple :

Critère	Exemples
Respect de l'environnement	Sélectionner le bois d'oeuvre et autres matériaux de manière à en faire une utilisation efficace.
Optimisation des coûts	Comparer les coûts pour décider du matériau le plus approprié pour un usage particulier.
Contrôle du budget	Tenir un registre des matériaux et des coûts.

- Lorsque les élèves ont terminé leur produit, leur demander de réviser leur portfolio de conception, de dresser la liste des problèmes rencontrés lors de la mise au point du produit (p. ex. des défauts de structure, des mesures incorrectes, des problèmes d'assemblage), de faire l'inventaire des procédés techniques utilisés (conformément aux règles de la WCB et du SIMDUT) et d'observer dans quelle mesure le produit fini répond aux critères de conception. Demander aux élèves de décrire dans quelle mesure le produit fini reflète le concept original et de justifier les changements apportés à ce dernier.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils modifient leurs produits ou leurs systèmes, les élèves peuvent manifester leur aptitude à dégager des normes, à choisir des matériaux, à appliquer des procédés et à se conformer aux règles de sécurité.

- Tandis que les élèves travaillent à des projets de conception, vérifier s'ils utilisent l'équipement et suivent les consignes de sécurité. Inscrire au tableau toutes les pratiques sécuritaires suivies et demander aux élèves de compléter la liste. Utiliser celle-ci pour dresser une liste de contrôle à l'usage de l'enseignant et des élèves.
- À mesure qu'ils travaillent à la préparation de leur portfolio de conception, observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - d'émettre des idées variées concernant la conception du produit;
  - de communiquer leurs idées à l'aide des dessins adéquats;
  - de défendre leur choix de tel ou tel matériau;
  - de décrire de façon précise les techniques de fabrication utilisées;
  - de discuter de l'application des normes d'hygiène et de sécurité.
- Établir avec les élèves des critères d'évaluation des dessins de leur portfolio de conception. Par exemple :
  - l'aspect visuel (soin apporté au travail, clarté),
  - la précision,
  - le niveau de détail (présence de coupes schématiques).
- Demander aux élèves de manifester leurs connaissances relatives à la sécurité lors d'une évaluation des performances qui comprend :
  - une préparation aux manœuvres de fabrication (p. ex. appareils protecteurs en position, mise en place de lames adaptées aux matériaux destinés à la coupe),
  - une vérification de la sécurité personnelle (p. ex. port de l'équipement de protection pour les yeux, le visage et les oreilles; équipement respiratoire),
  - une vérification des paramètres d'usinage des matériaux (p. ex. vitesse d'avance et d'usinage, entailles de dégagement, utilisation de dispositifs d'ancrage supplémentaires),
  - l'identification et l'enregistrement des outils et de l'équipement endommagés ou cassés.
- Demander aux élèves de procéder à l'autoévaluation de leur portfolio de conception en complétant des phrases telles que :
  - Voici deux atouts de mon design : \_\_\_\_\_.
  - J'ai pu tester l'efficacité de mon design en...
  - Si je devais fabriquer ce produit de nouveau, j'en reprendrais la conception en changeant...

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS**

*L'élève pourra :*

- faire la synthèse des développements technologiques en informatique et en microélectronique appliqués à l'intégration des systèmes, notamment dans les domaines de :
  - l'électricité,
  - l'électronique,
  - la pneumatique,
  - l'hydraulique,
  - la mécanique;
- montrer qu'il comprend l'application de la commande numérique, y compris ses caractéristiques et ses configurations;
- décrire les performances de systèmes et de sous-systèmes en fonction des entrées, des procédés et des sorties;
- décrire les fonctions de composants analogiques et numériques.

**STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES**

Lorsqu'ils examinent des modèles et des systèmes réels, qu'ils répondent à des questions et approfondissent des idées, les élèves appliquent leur connaissance des principes d'intégration des systèmes au développement de nouveaux systèmes.

- Présenter aux élèves un survol de la reproduction sonore, de l'analogique au numérique, afin d'illustrer dans quelle mesure les performances et la fiabilité ont bénéficié des progrès technologiques. Leur demander de choisir des évolutions similaires dans d'autres domaines (p. ex. le passage des interrupteurs mécaniques aux interrupteurs électroniques), de les analyser et de présenter leurs résultats à la classe.
- Soumettre aux élèves le croquis d'un thermostat, y compris sa coupe schématique. Expliquer la fonction de chaque composant et son fonctionnement. Leur demander d'inventorier des applications du thermostat à la maison, à l'école ou dans l'industrie. À titre d'activité de prolongement, demander aux élèves de dresser une liste des carrières associées à la réparation de ce type d'instruments et des changements intervenant aujourd'hui dans ces métiers.
- Afin d'aider les élèves à comprendre comment un système commandé par ordinateur peut contrôler simultanément un grand nombre d'entrées, leur demander de déterminer la demande en carburant d'un moteur à injection électronique. Les inviter à dresser la liste des variables qu'ils doivent prendre en considération.

Variables	Type de surveillance	Effet sur la demande en carburant
Température de l'air		
Température de l'eau		
Position du papillon		
Charge		
Régime moteur (RPM)		
Densité de l'air		
Altitude		
Pression d'admission		
Quantité d'O <sub>2</sub>		

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'étude des systèmes intégrés permet aux élèves de montrer qu'ils connaissent bien les détecteurs, les actionneurs et les boucles de réaction.

- Demander aux élèves, répartis en petits groupes, d'étudier divers appareils de contrôle mis au rebut chez eux, à l'école ou dans l'industrie. Demander à chaque élève de présenter brièvement l'un de ces appareils au reste de son groupe. Écouter la présentation et observer dans quelle mesure l'élève est capable :
  - de reconnaître les entrées, les sorties et les composants liés aux procédés et aux boucles de réaction;
  - d'identifier les composants individuels de l'appareil de contrôle et leurs fonctions;
  - d'expliquer comment l'appareil détecte et suit l'évolution d'une variable;
  - d'énumérer des applications pratiques pour de tels instruments;
  - d'utiliser une terminologie correcte.
- Demander aux élèves d'analyser un système robotisé et d'en identifier les divers sous-systèmes en répondant aux questions suivantes :
  - Quelle est la source d'énergie?
  - Quels types de détecteurs sont utilisés?
  - Comment les actionneurs sont-ils utilisés?
  - Quels systèmes de rétroaction y ont été intégrés?
- Demander aux élèves de présenter des diagrammes et des rapports montrant qu'ils comprennent comment un système commandé par ordinateur peut contrôler simultanément de nombreuses entrées (p. ex. un système d'injection électronique). Observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de reconnaître la manière dont chaque variable est surveillée;
  - d'utiliser une terminologie correcte;
  - de reconnaître l'action d'une variable sur la sortie du système (p. ex. l'alimentation dans un système à injection électronique).
- Demander aux élèves d'étudier les développements propres à un domaine particulier de la technologie informatique ou de la microélectronique (p. ex. le montage vidéo, les ordinateurs de bord des voitures, la technologie des microprocesseurs), et leur demander de réfléchir à ce qu'ils ont appris en complétant les phrases suivantes :
  - Voici une chose étonnante que j'ai apprise : \_\_\_\_\_.
  - Voici deux applications de cette technologie : \_\_\_\_\_.
  - Il se peut que cette technologie évolue de la façon suivante : \_\_\_\_\_.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

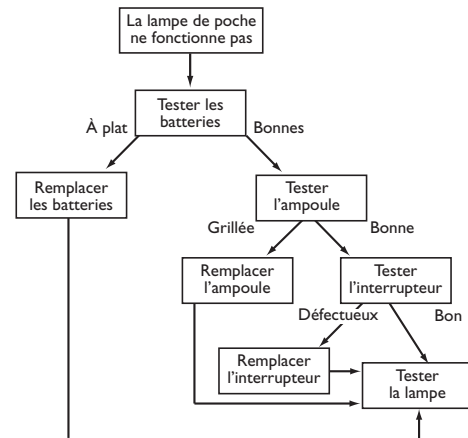
- évaluer les performances de systèmes et de sous-systèmes en utilisant l'outillage d'essai et les procédures prescrites;
- justifier les solutions à des problèmes d'intégration de systèmes;
- se montrer un collaborateur responsable lors de travaux en groupe visant à l'identification et à la résolution de problèmes d'intégration de systèmes.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'identification de problèmes survenant dans les systèmes intégrés est un aspect essentiel d'une carrière dans le domaine de la technologie. Les élèves acquièrent de bonnes capacités de diagnostic d'anomalies en réalisant des expériences pratiques et en illustrant le cheminement qu'ils suivent pour isoler et diagnostiquer les défauts.

- Discuter avec les élèves de la polyvalence d'un multimètre. Leur demander d'utiliser cet appareil pour établir le diagnostic d'un circuit électrique défectueux (p. ex. une lampe de poche, un organisme cybernétique), puis de représenter à l'aide d'organigrammes les procédures de test qu'ils ont suivies. Pour aider les élèves à comprendre comment on utilise un organigramme pour résoudre un problème systémique, leur demander :
  - Quelle a été l'utilité du multimètre dans ce processus?
  - Comment décidez-vous des priorités au niveau des étapes?

Organigramme systémique



- Afin d'aider les élèves à comprendre l'utilisation de l'outillage d'essai et l'application des méthodes de diagnostic, demander à un groupe de tester un circuit défectueux sans suivre aucune méthodologie tandis qu'un second en évaluera les performances après avoir mis au point un organigramme basé sur une approche logique. Discuter avec les élèves des mérites relatifs des deux procédés (p. ex. le rapport coût/efficacité, la précision).
- Soumettre aux élèves, répartis en équipes, des circuits défectueux (p. ex. circuits imprimés, alternateurs). Demander à chaque équipe d'ébaucher un organigramme permettant de trouver la défectuosité (p. ex. un circuit ouvert, un court-circuit). Puis demander à chaque équipe d'introduire une nouvelle défectuosité qu'une autre équipe détectera en s'aidant de l'organigramme.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils évaluent les performances de systèmes et de sous-systèmes, les élèves montrent qu'ils savent se servir de l'outillage d'essai, appliquer les méthodes de diagnostic et élaborer des organigrammes.

- Lorsque les élèves participent à des activités de diagnostic d'anomalies, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de cerner le problème de manière systématique;
  - de reconnaître les corrélations entre les diverses parties;
  - de déterminer l'incidence de la défaillance d'un composant sur l'ensemble du système;
  - d'explorer des solutions de rechange;
  - d'utiliser des outils et appareils d'essai afin de faciliter le diagnostic d'anomalies.
- Ramasser les organigrammes mis au point par les élèves et représentant la méthodologie adoptée pour diagnostiquer les anomalies dans un système intégré. Vérifier si les élèves peuvent :
  - indiquer la raison d'être des sous-systèmes;
  - tester les sous-systèmes de manière systématique afin d'isoler la défektivité;
  - repérer la cause de la défektivité;
  - explorer et essayer des solutions de rechange.
- S'entretenir avec chacun des élèves au sujet du rôle qu'il a joué au sein de son équipe de diagnostic. Demander par exemple :
  - Qu'avez-vous apporté au groupe personnellement?
  - À quelles stratégies avez-vous fait appel pour aider votre groupe lorsqu'il s'est retrouvé confronté à des problèmes?
  - En quoi agirez-vous différemment la prochaine fois?
- Après une activité de groupe basée sur la résolution de problèmes, demander aux élèves de réfléchir à leur aptitude à résoudre des problèmes en leur faisant compléter individuellement les phrases suivantes :
  - Voici une chose que j'ai eu du mal à comprendre : \_\_\_\_\_.
  - Je savais déjà certaines choses qui m'ont aidé à travailler sur ce problème : \_\_\_\_\_.
  - J'ai suggéré au groupe la stratégie suivante : \_\_\_\_\_.
  - Voici une idée qui m'a été donnée par un autre membre du groupe : \_\_\_\_\_.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### *L'élève pourra :*

- utiliser des systèmes informatiques pour commander des machines ou des appareils;
- sélectionner et utiliser une gamme d'organes d'entrée et de sortie à des fins précises;
- fabriquer des systèmes de commande ou des robots permettant d'interconnecter des composants, notamment :
  - des régulateurs,
  - des manipulateurs,
  - des effecteurs terminaux;
- concevoir et fabriquer des systèmes électroniques qui sont conformes aux normes de la collectivité et mettent en jeu des composants électroniques et des processus de développement.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Lorsqu'ils observent, démontent et montent des machines simples et d'autres appareils technologiques, les élèves se familiarisent avec le fonctionnement de machines plus complexes.

- Une fois que les élèves ont fini de raccorder et de tester divers types de circuits (p. ex. un détecteur de mouvement pour un interrupteur de lampe d'éclairage), leur demander de montrer qu'ils comprennent les méthodes d'intégration des systèmes de commande, des manipulateurs et des actionneurs. Leur demander d'utiliser un simulateur, des dessins au crayon ou un prototype pour illustrer le concept d'intégration. Prolonger l'activité en demandant aux élèves de concevoir et fabriquer les appareils en question.
- Expliquer l'utilisation de l'équipement de commande numérique par ordinateur dans la fabrication d'un produit. Demander aux élèves de fabriquer un produit simple en utilisant les logiciels intégrés de DAO, de FAO et de CNC.
- Présenter aux élèves des outils ou des machines simples (p. ex. une perceuse à main électrique, une perforatrice pneumatique). Leur demander de se mettre en équipes de trois (le technologue, l'utilisateur et l'ingénieur) pour analyser les atouts et les limitations de chaque machine ou objet (p. ex. sa taille, son poids, la longueur du câble d'alimentation) et de décrire les consignes de sécurité connexes (p. ex. les règles et les codes de sécurité applicables, notamment ceux de la WCB).
- Demander à chaque élève de concevoir, fabriquer et programmer un robot qui pourra :
  - suivre un trajet déterminé;
  - tracer un labyrinthe;
  - décrire des cercles;
  - monter et descendre;
  - faire deux sortes de mouvements.

Insister sur le fait que l'appareil doit incorporer des régulateurs, des manipulateurs et des effecteurs.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils mettent au point des machines et des appareils, les élèves manifestent leur aptitude à sélectionner et à utiliser divers organes d'entrée et de sortie à des fins précises.

- Demander aux élèves de montrer qu'ils comprennent comment utiliser un logiciel pour commander une machine ou un appareil en faisant des présentations à un groupe d'élèves plus jeunes. Vérifier si les élèves :
  - sélectionnent les commandes appropriées;
  - utilisent une terminologie correcte;
  - donnent des explications claires.
- Demander à des équipes d'élèves de jouer le rôle de groupes de consommateurs et d'étudier les aspects fonctionnels et sécuritaires d'un système ou d'un appareil. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - de dégager les normes industrielles s'appliquant au système ou à l'appareil;
  - d'identifier les éléments fonctionnels du système ou de l'appareil;
  - de repérer les éléments pouvant présenter un danger quelconque;
  - de suggérer des façons réalistes de modifier ces éléments dangereux.
- Recueillir les robots que les élèves ont réalisés et dans lesquels ils ont incorporé des régulateurs, des manipulateurs et des effecteurs. Observer dans quelle mesure les robots :
  - répondent aux critères initiaux;
  - fonctionnent efficacement;
  - réalisent les actions déterminées au préalable.
- Demander aux élèves de réfléchir à l'aspect sécuritaire d'un des systèmes électroniques qu'ils ont construits en répondant à des questions telles que :
  - Quelles règles ou normes avez-vous suivies ou auriez-vous dû suivre au cours de la fabrication ou de l'utilisation du système ou de l'appareil?
  - Quelles modifications pourriez-vous y apporter pour assurer une plus grande sécurité d'emploi à l'utilisateur?

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

#### *L'élève pourra :*

- comparer différentes manières d'utiliser des sources d'énergie nouvelles ou de substitution pour faire fonctionner des appareils mécaniques;
- décrire la relation entre énergie potentielle et énergie cinétique dans le fonctionnement d'un mécanisme;
- montrer qu'il comprend les principes d'hydraulique et de pneumatique utilisés dans la transmission d'énergie;
- décrire des applications où des techniciens mesurent, régissent, convertissent et transmettent de l'énergie à l'intérieur de systèmes variés;
- décrire l'impact de l'utilisation de l'énergie et des systèmes de transport sur la collectivité et l'environnement.

### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves apprennent comment les appareils et les systèmes mécaniques convertissent, transmettent et utilisent l'énergie en observant les fonctions de divers composants utilisés dans le domaine du transport, de même qu'en faisant des recherches et en tenant des discussions s'y rapportant.

- Au cours d'une unité sur les systèmes hydrauliques et pneumatiques, discuter avec les élèves des avantages et des inconvénients de l'un et l'autre système du point de vue de la précision, du poids et de la sensibilité de réaction. Montrer à l'aide d'exemples (systèmes de freinage, chaînes de montage, systèmes de suspension) comment ces systèmes sont appliqués et transmettent l'énergie. Comme prolongement, demander aux élèves de calculer la force intervenant dans chacun de ces systèmes (p. ex. relier le diamètre du piston et la pression fluïdique à la force développée).
- Engager les élèves dans une discussion au sujet des bénéfiques et des inconvénients de divers systèmes de transport, en invoquant entre autres choses leur impact sur la collectivité et l'environnement (p. ex. le fait que les trains de banlieue électriques créent moins de pollution directe). Demander aux élèves de choisir un mode de transport et d'en étudier le potentiel pour l'avenir en tenant compte des sources d'énergie traditionnelles, nouvelles et de substitution dans leurs prédictions. Demander par exemple : Les trains de banlieue seront-ils les mêmes dans 25 ans?
- Demander aux élèves de rassembler des exemplaires, des photos et des descriptions d'appareils servant à serrer, encliqueter ou assurer un va-et-vient ou une rotation. Les élèves peuvent, par exemple, apporter jouets, manuels d'utilisateur, publications techniques ou annonces publicitaires de revues illustrant ou décrivant des appareils effectuant certains mouvements (p. ex. des leviers, des engrenages) ou assurant certaines fonctions (p. ex. multiplication de couple, augmentation de vitesse). Leur demander de décrire la fonction de chaque appareil et discuter avec eux de la façon dont ces systèmes utilisent l'énergie potentielle et cinétique pour atteindre des résultats précis.
- Demander aux élèves d'enquêter sur les possibilités de carrières techniques reposant en grande partie sur la mesure, la transmission et la régulation de l'énergie.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

En décrivant et en expliquant la nature et la fonction des composants utilisés dans les transports, les élèves montrent qu'ils sont capables de reconnaître les sources d'énergie utilisées dans les machines et la manière dont l'énergie y est convertie.

- Demander aux élèves d'étudier des sources d'énergie de substitution et leurs utilisations et de présenter leurs résultats à la classe (p. ex. oralement, à l'aide de diagrammes, d'affiches ou en s'aidant d'un ordinateur). Vérifier s'ils sont capables :
  - de dégager des applications pratiques;
  - de décrire comment l'énergie est convertie d'une forme à une autre;
  - de prédire des applications futures.
- Lors d'entrevues individuelles ou collectives avec les élèves, estimer dans quelle mesure ils ont assimilé les principes de transmission et de conversion de l'énergie à l'intérieur de systèmes mécaniques. Demander par exemple :
  - Avez-vous conçu quoi que ce soit qui convertisse de l'énergie potentielle en énergie cinétique?
  - Comment l'énergie est-elle transférée dans votre système?
  - Quelles applications pratiques pourrait-on envisager pour votre système?
- Demander aux élèves d'interviewer des techniciens responsables de la mesure et de la régulation de l'énergie ou de faire des recherches sur des entreprises qui emploient ce type de personnel. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - d'identifier les unités utilisées pour les mesures;
  - de mentionner les instruments utilisés;
  - de reconnaître les appareils régulant l'énergie;
  - d'utiliser une terminologie correcte.
- Demander aux élèves d'imaginer qu'ils sont membres d'un conseil municipal à la recherche du meilleur moyen de pourvoir aux besoins énergétiques de leur ville. Leur demander de choisir différentes sources d'énergie et de présenter, pour chacune d'elles, une argumentation persuasive basée sur la rentabilité, les facteurs environnementaux, les retombées sociales, etc. Observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de dégager l'information pertinente;
  - de déterminer les caractéristiques et l'impact de chaque source;
  - de soutenir leur position à l'aide d'informations concrètes;
  - de reconnaître les ambiguïtés et les contradictions.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La trappe à souris

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS**

*L'élève pourra :*

- mesurer l'efficacité et les performances de systèmes utilisant des sources d'énergie contemporaines;
- procéder à des essais sur des systèmes informatisés contrôlant une forme quelconque d'énergie et communiquer les résultats;
- effectuer le diagnostic et la réparation des défauts sur des appareils et systèmes électriques ou mécaniques;
- appliquer son aptitude au travail d'équipe à la résolution de problèmes où interviennent des systèmes et sous-systèmes mécaniques.

**STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES**

La résolution de problèmes est à la base de la conception, de la fabrication, du diagnostic et de la réparation des systèmes mettant en jeu l'énergie. Lorsqu'ils suivent des procédures prédéterminées et réfléchissent à l'efficacité des stratégies qu'ils choisissent, les élèves apprennent à identifier les problèmes et à appliquer des stratégies adéquates pour leur résolution; ces stratégies comprennent notamment la recherche proprement dite, les tests de diagnostic et les séances de remue-méninges visant à produire des solutions innovatrices.

- Demander aux élèves de rassembler et d'utiliser des informations provenant de diverses sources (Internet, cédéroms, revues techniques) pour résoudre un problème technologique (p. ex. décrire la pignonnerie permettant l'utilisation optimum du carburant dans un véhicule donné; étudier les possibilités de remplacement des combustibles fossiles pour la propulsion des véhicules). Leur demander de faire la synthèse des informations rassemblées, de proposer des solutions de rechange, d'évaluer les mérites de diverses solutions en se basant sur la documentation, et d'élaborer des plans d'action.
- Demander aux élèves de dresser, par équipes, des listes de contrôle pour l'évaluation et le diagnostic de l'efficacité d'un moteur utilisant des systèmes de régulation d'énergie commandés par ordinateur (p. ex. un système d'injection électronique commandé par ordinateur). Leur demander d'inclure dans leur liste les critères caractérisant la consommation en carburant, l'accélération, la vitesse, les émissions de gaz d'échappement et le fonctionnement du système d'injection. Mettre au défi les élèves d'étalonner et d'optimiser (de mettre au point) le moteur en se basant sur leur évaluation, en utilisant des informations provenant de sources variées (p. ex. manuels de réparation, cédéroms, revues techniques) et en suivant leur liste de contrôle. Leur demander d'enregistrer leurs résultats à l'aide de diagrammes.

	<b>Avant modification</b>	<b>Modification</b>	<b>Après modification</b>
Consommation moyenne	12 / 100 km	Réglage du carburateur	8 / 100 km
Accélération	(0 – 60 km/h) 9,2 s	Mise au point	(0 – 60 km/h) 8,1 s
Vitesse max.	110 km/h	Mise au point	130 km/h
Émissions	0,25 ppm	Nettoyage du filtre à air	0,0075 ppm
Bougies d'allumage	Encrassées	Callage de l'allumage	Bonne combustion

S'assurer qu'ils utilisent une terminologie correcte lorsqu'ils font allusion aux différentes parties d'un système, à des procédés, ou lorsqu'ils présentent des données de diagnostic.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils évaluent et améliorent l'efficacité de systèmes utilisant l'énergie, les élèves manifestent leur aptitude à analyser des problèmes, à émettre des idées et à évaluer des solutions.

- Demander aux élèves de former des groupes de consultants ayant pour mission d'étudier divers systèmes de chauffage domestique et de rendre compte de leur rendement en utilisant des sources d'information telles que le programme *Power Smart* de BC Hydro (programme national appelé en français « Éconergique »). Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - d'identifier et de décrire diverses méthodes de mesure du rendement;
  - d'utiliser une terminologie correcte pour la description des transferts thermiques;
  - de corroborer leurs conclusions à l'aide de données concrètes.
- Lorsque les élèves mettent au point un moteur moderne commandé par ordinateur, vérifier s'ils sont capables :
  - d'appliquer les procédures d'essai correctes permettant de vérifier le bon fonctionnement du système informatique;
  - d'interpréter des manuels techniques;
  - d'utiliser une terminologie correcte pour exposer des défauts, des idées ou des procédés.
- S'entretenir individuellement avec les élèves à propos de leur contribution aux travaux de leur équipe de conception. Demander par exemple :
  - Quelles contributions spécifiques avez-vous apportées au groupe?
  - Quelles stratégies avez-vous adoptées pour aider le groupe lorsque celui-ci a rencontré des problèmes?
  - Que ferez-vous différemment la prochaine fois?
  - Avez-vous fait quelque chose qui ait contribué à amorcer, à développer ou à maintenir les échanges à l'intérieur du groupe?
  - Comment avez-vous développé les idées des autres?

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La trappe à souris

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### *L'élève pourra :*

- transmettre et convertir l'énergie pour atteindre des objectifs précis;
- manipuler des systèmes et sous-systèmes où intervient l'énergie, notamment dans les domaines :
  - mécanique,
  - hydraulique,
  - électrique,
  - électronique;
- utiliser les outils et l'équipement avec précision et efficacité pour que les spécifications de conception et d'assemblage soient conformes aux normes des fabricants et de l'industrie;
- fabriquer un appareil ou un système à faible consommation d'énergie.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves apprennent à concevoir, à manipuler et à fabriquer des composants dans le but d'améliorer le rendement et les performances de systèmes simples dans le domaine du transport. Ils doivent être capables de modifier et de manipuler des systèmes et des appareils afin de jouer un rôle actif dans l'environnement technologique d'aujourd'hui.

- Demander aux élèves de comparer un véhicule à faible consommation de carburant, un véhicule à haute performance et un véhicule de transport en examinant les liens qui existent entre la taille des roues, le rapport de transmission et l'efficacité de la transmission et de la conversion d'énergie. Les mettre au défi, dans le cadre d'un projet d'équipe, d'appliquer les principes de transmission et de conversion de l'énergie à la conception et la fabrication d'un véhicule propulsé par une source d'énergie de substitution (p. ex. énergie éolienne, solaire). Organiser une compétition entre toutes les équipes pour voir quel véhicule couvrira la plus grande distance.
- Au cours d'une unité sur la conversion de l'énergie, présenter aux élèves six systèmes communs à tous les moteurs à combustion interne (la partie mécanique, les systèmes de lubrification, d'alimentation, d'allumage, de démarrage et de refroidissement) et discuter avec eux de chacun de ces éléments. Tandis qu'ils démontent et remontent correctement un petit moteur, demander aux élèves, répartis en équipes, de décrire la fonction de chacun de ces systèmes et des interactions qu'il entretient avec les autres. Comme prolongement, leur demander d'appliquer leurs connaissances des systèmes à d'autres formes de transport (p. ex. aérien ou maritime).
- Faciliter l'assimilation des principes hydrauliques par les élèves en leur faisant manipuler des systèmes hydrauliques, électriques et pneumatiques sur un panneau de démonstration. Afin qu'ils approfondissent leurs connaissances, leur demander de démonter un système de freinage, puis d'en identifier les composants (p. ex. les segments, le cylindre récepteur, l'étrier, les pistons et les ressorts), d'évaluer les défauts (p. ex. une fuite au niveau du cylindre de roue ou de l'étrier, un rotor endommagé) et de réparer ou remplacer les composants défectueux lors du remontage du système.
- Distribuer aux élèves les directives de la WCB et du SIMDUT. Leur demander de présenter les procédures à adopter pour chaque nouvel outil ou procédé introduit et d'en préparer la documentation en se basant sur les directives existantes.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils mettent au point des systèmes ou des appareils à faible consommation d'énergie, les élèves manifestent leur aptitude à transmettre et à convertir l'énergie en toute sécurité afin de répondre aux spécifications de conception.

- Organiser une compétition et demander aux élèves de trouver la meilleure solution à un problème de rendement énergétique (p. ex. modifier un moteur à quatre temps de tondeuse à gazon afin d'en réduire la consommation de carburant). Leur donner l'occasion de résoudre des problèmes mécaniques, conceptuels et techniques dans leur recherche de la consommation optimum. Demander aux élèves de tenir un journal durant la compétition. Ramasser les journaux et vérifier s'ils font état :
  - d'une évolution de la conception (indiquée par des minicroquis, des notes et des dessins),
  - d'une collaboration dans les prises de décisions concernant la conception,
  - de l'exploration d'un certain nombre de problèmes et de solutions,
  - de l'utilisation de connaissances antérieures dans l'exécution des tâches.
- Pendant que les équipes travaillent à la mise au point du moteur de tondeuse qui consommera le moins de carburant, rencontrer chacune d'elles et poser à ses membres des questions telles que :
  - Quel système d'alimentation avez-vous choisi et pour quelles raisons?
  - Quels sont les problèmes qui ont résulté de ce choix et comment les avez-vous surmontés?
  - Quels sont les avantages et les inconvénients de votre système?
- Afin d'évaluer l'aptitude des élèves à faire usage de mesures dans l'évaluation des modifications destinées à améliorer le rendement d'appareils mécaniques, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - d'effectuer des mesures précises à toutes les étapes du développement de leur projet;
  - de faire la synthèse de ces mesures pour obtenir des chiffres utiles à l'évaluation de leurs progrès;
  - d'appliquer à leurs données les principes mathématiques qui s'imposent afin d'obtenir des résultats valables.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

#### L'élève pourra :

- décrire les relations existant entre les différents principes de conception (équilibre, rythme, contraste, harmonie, proportion, échelle);
- décrire les techniques de représentation et de simulation utilisées pour l'élaboration de solutions conceptuelles, de propositions et de plans;
- intégrer dans le processus de conception les connaissances et les concepts provenant d'autres disciplines et de la collectivité;
- apprécier dans quelle mesure le design est le reflet d'une société, d'une culture et d'un environnement.

### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

À mesure qu'ils approfondissent leur connaissance des relations existant entre les différents principes de conception et qu'ils reconnaissent les liens entre la conception et d'autres disciplines, les élèves deviennent plus aptes à sélectionner les procédés et les stratégies leur permettant de résoudre efficacement des problèmes de conception.

- Distribuer aux élèves plusieurs modèles de téléphones. Leur demander d'examiner, pour chacun d'entre eux, les principes de conception qui interviennent et de suggérer comment ces derniers se répercutent sur l'esthétique et le fonctionnement. Demander par exemple :
  - Comment l'harmonie se répercute-t-elle sur l'esthétique de chaque modèle de téléphone?
  - Comment les proportions et les dimensions se répercutent-elles sur le fonctionnement de chaque téléphone?
  - Comment l'équilibre des formes se répercute-t-il sur l'esthétique et le fonctionnement?
- Discuter avec les élèves de diverses techniques avancées de modélisation, y compris les modélisations numériques, les modèles réduits et les simulations conçues sur ordinateur ou à l'aide d'équipement vidéo. Leur proposer plusieurs activités de conception et leur demander de déterminer les techniques avancées de représentation et de modélisation pouvant être utilisées pour l'élaboration des solutions conceptuelles et des propositions. Comme prolongement, demander à chaque élève de choisir un produit et de décrire les techniques spécifiques qu'il utiliserait en vue de modéliser des idées conceptuelles pour ce produit.
- Demander aux élèves d'étudier divers types d'appareils (matériel informatique) et de procédés (logiciels) utilisés pour la recherche d'information. Les inviter à identifier le type de données auquel chacun d'entre eux convient le mieux et à décrire les avantages de chacun pour le traitement des données (p. ex. un tableur offre une vue d'ensemble des données). Leur demander de discuter de l'efficacité relative de chaque appareil ou de chaque procédé, sous la forme de présentations devant la classe.
- Demander aux élèves d'évaluer, en équipes, le design d'objets familiers (p. ex. maisons, automobiles, vêtements). Demander à chaque équipe de choisir un objet, puis d'en décrire et d'en évaluer la conception dans différents contextes (p. ex. celui des régions climatiques), ainsi que la fonction et la forme. Comme prolongement, demander aux élèves de faire une recherche sur le développement des produits ou des designs et de déterminer l'influence de la société, de la culture et de l'environnement.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils analysent la conception de produits, les élèves montrent qu'ils comprennent les relations entre les différents principes de conception ainsi que les relations entre les principes de conception et la culture et l'environnement.

- Demander aux élèves d'étudier des exemples de jeux vidéo utilisant des techniques de modélisation avancées et les questionner sur les autres applications possibles de ces techniques. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - de montrer qu'ils comprennent les techniques de modélisation utilisées;
  - d'émettre des idées dénotant une pensée divergente au sujet des autres applications possibles de ces techniques.
- Après la visite de plusieurs magasins vendant divers articles pour enfants, demander aux élèves de procéder à un remue-méninges afin de dresser la liste des principes de conception communs à tous ces articles. Observer dans quelle mesure ils sont capables d'identifier les principes de conception qui :
  - attireront l'attention des enfants;
  - rendent le produit plus ergonomique pour les enfants;
  - assurent la sécurité de l'utilisateur.
- Demander à chaque élève de faire une courte présentation orale à un petit groupe à propos des relations existant entre les différents principes de conception d'un produit de son choix. Observer dans quelle mesure les élèves sont capables d'identifier :
  - les principes de conception,
  - l'impact des principes de conception sur le fonctionnement,
  - l'impact des principes de conception sur l'esthétique.
- Demander aux élèves d'interviewer, individuellement ou en tandem, des personnes travaillant dans le domaine des communications relatives à la conception et de préparer des présentations basées sur leur recherche. Vérifier s'ils sont capables d'identifier :
  - les techniques de représentation et de modélisation utilisées par les interviewés,
  - les devoirs et responsabilités associés à leur activité,
  - les qualités personnelles pertinentes et les aptitudes nécessaires.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



## Vidéo

- La réalité virtuelle
- Softimage

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

#### L'élève pourra :

- évaluer et modifier des designs en utilisant des critères précis, notamment :
  - les facteurs esthétiques,
  - les facteurs ergonomiques,
  - l'optimisation des coûts,
  - les ressources disponibles,
  - l'impact sur l'environnement;
- appliquer des techniques de gestion de projet en travaillant au sein d'une équipe de conception.

### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves prennent conscience de l'importance que revêt la gestion de projet en travaillant en groupes à la résolution de problèmes de conception et en se donnant les moyens de communiquer leurs idées.

- Demander aux élèves de former des équipes pour évaluer et prédire les effets d'une conception hypothétique sur la collectivité, la culture et l'environnement (p. ex. une habitation autonome pour les climats rigoureux). Demander aux élèves d'effectuer des croquis basés sur des connaissances et des expériences connexes acquises lors de conceptions antérieures. Ensuite, les équipes préparent chacune un rapport où elles corroborent leurs prédictions au moyen de données provenant de sources variées.
- Demander aux élèves de travailler en petits groupes à la conception de produits ou de systèmes (p. ex. des lunettes de soleil, un cintre ou un porte-télécommande). Leur demander d'élaborer les grandes lignes de leur projet ou d'en dresser des organigrammes afin d'en faciliter la gestion, notamment des analyse de tâches et des matrices de gestion. Demander ensuite à chaque groupe d'attribuer à chacun de ses membres une responsabilité et un rôle précis. Demander aux élèves d'évaluer leurs designs à l'aide de critères prédéterminés, puis de discuter de leur rôle respectif et de la façon dont ils ont collaboré pour mener à bien leur projet.
- Travailler avec les élèves à l'évaluation de plusieurs progiciels de gestion de projet afin de déterminer l'efficacité de chacun pour la gestion du temps, la gestion du personnel et la gestion financière. Demander aux élèves de produire des tableaux pour comparer chacun des produits quant à :
  - son efficacité et sa polyvalence par rapport aux différentes tâches,
  - son coût,
  - sa facilité d'utilisation,
  - l'utilité des rapports.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils mettent au point des solutions conceptuelles, les élèves manifestent leur aptitude à appliquer leurs connaissances antérieures et leur expérience ainsi que des stratégies de résolution de problèmes et des habiletés en gestion de projet.

- Demander aux élèves de travailler en petits groupes à la modification d'un design (p. ex. transformer une tondeuse à gazon en souffleuse à neige). Évaluer leur habileté à résoudre des problèmes en observant dans quelle mesure ils sont capables :
  - de persévérer dans la recherche d'une solution au problème de conception;
  - d'identifier les lacunes dans leurs connaissances fondamentales;
  - d'utiliser des ressources variées pour recueillir les informations de base pertinentes;
  - d'exploiter efficacement les informations pour la résolution du problème de conception;
  - d'appliquer des stratégies de résolution de problèmes acquises antérieurement;
  - de communiquer leur solution de manière efficace.
- Lorsque les équipes ont terminé leur projet de conception, leur demander d'évaluer leur propre habileté à appliquer les techniques de gestion de projet en les invitant à compléter des phrases telles que :
  - J'ai apporté des idées lorsque...
  - Notre groupe a bien fonctionné lorsque...
  - Les tâches à accomplir ont été déterminées et décrites par...
  - Les responsabilités inhérentes à ce travail ont été distribuées en fonction de...
  - Compte tenu des suggestions formulées par d'autres groupes, nous avons modifié notre design en...
  - Lorsque nous avons des problèmes, nous les abordons en...
- Demander aux élèves de dresser une liste de critères pour évaluer des logiciels de gestion de projet. Évaluer ces critères en vérifiant que les élèves sont capables :
  - de dégager les aspects du logiciel qui devraient être évalués;
  - de proposer des critères pertinents;
  - de prendre en considération les besoins de divers utilisateurs potentiels.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### L'élève pourra :

- concevoir des produits et des systèmes et sélectionner les matériaux et les composants adéquats pour refléter des critères de conception déterminés, notamment :
  - la méthode de production,
  - les coûts,
  - l'esthétique,
  - la fonction,
  - les facteurs environnementaux;
- utiliser les outils et l'équipement adéquats pour développer et présenter des idées conceptuelles, notamment :
  - le dessin manuel,
  - la CDAO,
  - l'animation et la simulation assistées par ordinateur,
  - la production audio et vidéo,
  - les maquettes;
- produire des dessins d'exécution incorporant des normes reconnues.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Lorsqu'ils conçoivent des produits et des systèmes complexes, les élèves apprennent à sélectionner les outils et les méthodes de fabrication appropriées, à évaluer l'efficacité de leurs designs et à utiliser des techniques de présentation avancées pour communiquer leurs idées.

- Demander aux élèves de collaborer au sein d'équipes en vue de créer des portfolios de conception contenant les informations détaillées relatives au développement de leurs idées et de leurs solutions conceptuelles. Leur demander d'y inclure du matériel (p. ex. croquis, dessins techniques, simulations assistées par ordinateur, présentations multimédias) permettant de détailler leur projet, du concept initial à la représentation finale de la conception.
- Demander aux élèves de faire les dessins et croquis d'assemblage pour la fabrication d'un système de sécurité. Leur demander de puiser l'information dans des sources variées (p. ex. Internet, cédéroms) pour s'assurer que le design soit conforme aux normes industrielles relatives aux représentations conceptuelles et aux exigences pour les systèmes de sécurité. Pendant qu'ils travaillent, les encourager à sélectionner les outils et l'équipement appropriés pour élaborer la représentation de leur design.
- Au cours d'une unité sur les systèmes, demander aux élèves d'appliquer des critères de conception précis à la conception d'une chaise (p. ex. un siège permettant de travailler à l'ordinateur). Leur demander de sélectionner les matériaux et composants pour faire en sorte que le design de la chaise :
  - soit esthétique;
  - tienne compte des facteurs ergonomiques;
  - soit conforme aux normes de sécurité;
  - soit économique;
  - mette en jeu des matériaux variés, y compris des matériaux recyclés ou réutilisables.

Comme prolongement, demander aux élèves de construire des maquettes ou des prototypes leur permettant de juger si les designs sont conformes à leurs critères. Tout au long du projet, demander aux élèves de s'assurer qu'ils respectent les normes de sécurité en vigueur.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils conçoivent des produits et des systèmes devant répondre à des critères précis, les élèves montrent qu'ils sont à même de sélectionner correctement les matériaux ainsi que les outils de fabrication, de conception et de communication.

- Avec les élèves, passer en revue les portfolios de conception qu'ils ont développés pour chaque produit fabriqué dans le cadre du cours et vérifier qu'il y a une progression dans :
  - la clarté et le niveau de détail dans les énoncés de projet,
  - la créativité au niveau des genres d'idées émises,
  - le niveau de détail et la précision des dessins,
  - l'intégration de modes de communication électroniques dans les présentations.
- Pendant que les élèves s'affairent à produire des dessins pour la conception de leur produit, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de repérer l'information nécessaire à leur recherche;
  - de sélectionner et d'utiliser des outils et des procédés adéquats;
  - de produire des dessins techniques répondant aux normes reconnues dans l'industrie;
  - d'utiliser l'animation numérique pour renforcer la présentation de leurs idées conceptuelles.
- Donner aux élèves des critères de conception et leur demander de sélectionner les matériaux et composants requis pour la fabrication d'un produit satisfaisant à ces critères. Vérifier si les décisions des élèves tiennent compte :
  - des coûts,
  - de l'échelle du produit,
  - des méthodes de fabrication,
  - des normes de sécurité,
  - des facteurs environnementaux.
- Demander aux élèves de présenter leurs solutions conceptuelles à la classe en utilisant des outils de communication adéquats à des fins d'évaluation mutuelle. Encadrer cette évaluation en suggérant des questions telles que :
  - La présentation révèle-t-elle tous les détails essentiels à la solution conceptuelle?
  - Les idées complexes sont-elles expliquées clairement?
  - La présentation est-elle de qualité professionnelle (p. ex. progression logique, effets visuels de qualité, utilisation efficace de la voix)?

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

### L'élève pourra :

- évaluer l'effet des matériaux naturels et synthétiques sur les propriétés, les caractéristiques et les utilisations commerciales de produits;
- comparer les procédés de fabrication assistée par ordinateur (la CDAO, la FAO, la CNC, la robotique) et les procédés de type *chaîne de montage* quant à :
  - l'efficacité et la rentabilité,
  - l'impact sur les spécifications du produit,
  - l'impact sur la collectivité;
- décrire un produit ou un système en fonction de ses caractéristiques, notamment :
  - l'équilibre (forces internes et externes),
  - la compression,
  - les contraintes,
  - les torsions,
  - les cisaillements;
- évaluer la façon dont les conditions sociales, économiques et environnementales influencent le choix des outils et des procédés de fabrication utilisés dans le développement de produits et de systèmes;
- analyser la façon dont les choix faits lors du développement de produits et de systèmes reflètent des critères préétablis, notamment :
  - l'esthétique,
  - les facteurs environnementaux,
  - l'ergonomie,
  - la rentabilité,
  - la fonction.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves se familiarisent avec la structure des produits, les caractéristiques des matériaux ainsi que les procédés et l'équipement de fabrication en examinant des matériaux et produits et en étudiant leur mode de fabrication.

- Présenter un assortiment d'échantillons de matériaux de construction. Demander aux élèves de différencier les matériaux naturels des synthétiques et de proposer des méthodes de collage ou de mélange (p. ex. briques industrielles, marbre synthétique, poutres composites). Demander à chaque élève de classer les matériaux par catégories, de suggérer des utilisations pour chacun et de justifier ses suggestions en fonction des caractéristiques observées (p. ex. utilisation extérieure et intérieure, durabilité, intégrité structurale).
- Demander aux élèves de choisir deux produits concurrents fabriqués suivant des procédés différents (p. ex. une porte fabriquée sur une chaîne d'assemblage automatique robotisée et une porte faite à la main). Leur demander de comparer les produits en fonction de l'esthétique et de la fonctionnalité, ainsi que les procédés de fabrication, en examinant :
  - l'efficacité et la rentabilité,
  - les besoins en main-d'œuvre et les compétences requises,
  - les facteurs environnementaux.
- Amener la classe à discuter des conséquences de l'utilisation de matériaux et de ressources naturelles ayant un impact sur l'environnement. Demander aux élèves d'utiliser des sources d'information variées pour analyser l'impact environnemental et social de l'utilisation de produits écologiquement vulnérables (p. ex. les bois exotiques provenant des forêts tropicales humides). Demander aux élèves d'examiner des matériaux de substitution moins vulnérables qui pourraient satisfaire aux mêmes besoins dans le secteur de la fabrication, tout en s'interrogeant sur l'esthétique, la demande du marché et l'ergonomie.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils étudient et utilisent divers matériaux naturels et synthétiques, les élèves manifestent leur aptitude à évaluer les matériaux, les outils et les procédés de fabrication et de production à partir de critères variés.

- Pendant qu'ils travaillent avec divers matériaux naturels et synthétiques, s'entretenir spontanément avec les élèves et observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - d'identifier précisément les matériaux par leur nom;
  - de déterminer les méthodes utilisées pour la fabrication des matériaux (p. ex. le mélange, l'adhésion de matériaux de base);
  - de dégager leurs propriétés (p. ex. solidité, poids, caractéristiques de vieillissement, comportement en présence d'eau);
  - d'identifier leurs caractéristiques (p. ex. machinabilité, apparence physique, qualité du fini);
  - d'en proposer des applications dans le secteur de la fabrication et de la production.
- Demander aux élèves de préparer des présentations détaillées sur un matériau (p. ex. un panneau de fibres à densité moyenne [MDF]), en y incluant l'historique de son développement, le procédé utilisé pour sa fabrication, ses propriétés et ses caractéristiques ainsi que les inquiétudes environnementales à son sujet. Observer dans quelle mesure chaque élève est capable :
  - de présenter un contenu concret corroboré par une recherche;
  - d'utiliser une terminologie correcte;
  - de dégager et d'étudier les facteurs environnementaux.
- Demander aux élèves d'étudier l'impact social et culturel de l'automatisation lorsqu'elle aboutit à la mise à pied de travailleurs dans une industrie. Leur demander de préparer des vidéos ou des présentations multimédias pour la classe. Travailler avec les élèves à la préparation d'une liste de critères qui pourraient servir à évaluer les présentations, entre autres :
  - la présentation de détails concrets corroborés par une recherche;
  - la présentation des idées dans un ordre logique;
  - l'identification des conséquences sociales et la présentation de solutions de rechange qui permettraient de minimiser l'impact négatif;
  - l'utilisation efficace des techniques de communication.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



## Vidéo

- La réalité virtuelle
- Softimage

## Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

#### L'élève pourra :

- estimer la valeur de produits et de systèmes et justifier les modifications qu'il apporterait aux processus de conception ou de production;
- utiliser le vocabulaire technique adéquat ainsi que les outils de la technologie informatique pour communiquer des solutions;
- appliquer les principes du monde des affaires et de l'entreprise au développement de produits et de systèmes.

### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Le développement de produits donne aux élèves l'occasion d'analyser et d'évaluer des matériaux, des procédés et des technologies à tous les stades de la fabrication. Confrontés à des problèmes de production réels, les élèves apprennent à prendre des décisions efficaces dans le cadre du développement de produits ou de systèmes.

- Demander aux élèves de travailler en équipes pour identifier des défauts de conception à l'intérieur de l'établissement scolaire (p. ex. des couloirs encombrés, une mauvaise isolation sonore, des problèmes de ventilation ou d'éclairage). Fournir aux élèves des copies du plan de l'établissement, puis leur demander de dresser la liste des améliorations possibles et de les justifier sur la base des principes d'ingénierie, de fabrication et de conception.
- Demander aux élèves d'identifier et de concevoir des produits qui répondraient à un besoin de la collectivité. Les encourager à faire une recherche générale sur les marchés cibles correspondants afin que les produits qu'ils comptent développer satisfassent aux besoins des utilisateurs. Une fois leur recherche terminée, leur demander d'en amorcer le développement et de rédiger un rapport final incluant un plan commercial, un compte rendu des coûts de production et la répartition des responsabilités. Demander aux élèves de présenter leur produit à la classe et d'expliquer comment les informations recueillies ont contribué à sa conception.
- Demander aux élèves de repenser la conception d'une cuisine ou d'une salle de bains dans un établissement communautaire (p. ex. une bibliothèque, un centre de loisirs) en mettant l'accent sur la facilité d'accès et, si possible, de construire la pièce ainsi retenue. Leur demander de veiller à ce que les modifications qu'ils proposent tiennent compte des règles et des directives actuelles sur l'accès concernant :
  - les comptoirs (surfaces de travail),
  - les espaces de rangement,
  - les installations sanitaires,
  - les accessoires de salle de bains ou les appareils électroménagers,
  - l'éclairage et les prises de courant,
  - les barres d'appui.Demander aux élèves de construire une maquette de leur projet et de l'exposer dans l'établissement communautaire visé.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

En résolvant des problèmes de développement de produits, les élèves manifestent leur aptitude à justifier les modifications de design ou de procédés de fabrication qu'ils proposent au niveau des principes d'ingénierie, des normes de qualité et de fiabilité, de la réduction des déchets, des critères de conception spécifiés, du facteur temps et des coûts.

- Pendant que les élèves examinent leur école à la recherche de défauts de conception et qu'ils proposent des améliorations, vérifier s'ils sont capables :
  - de repérer les défauts de conception;
  - de déchiffrer les plans et les bleus pour y puiser l'information pertinente;
  - de proposer différentes solutions viables pour remédier aux défauts de conception;
  - d'utiliser une terminologie adéquate.
- À l'issue de la construction d'une cuisine ou d'une salle de bains d'accès facile par les élèves, s'entretenir avec eux en vue d'évaluer leur aptitude à faire l'analyse critique de leurs designs. Leur demander, par exemple :
  - Quelles sont les forces et les limites de vos solutions conceptuelles?
  - Quels problèmes potentiels relatifs à la sécurité avez-vous considérés?
  - Existe-t-il d'autres problèmes dont vous auriez à tenir compte lors d'une conception ultérieure?
- Afin d'évaluer le raisonnement des élèves, s'entretenir avec chacun d'eux ou avec les membres de chaque équipe de conception tandis qu'ils mettent au point des appareils répondant aux besoins d'un client particulier ayant un handicap physique. Leur demander, par exemple :
  - Quels paramètres de conception avez-vous définis pour tenir compte des besoins de l'utilisateur?
  - Dans quelle mesure votre appareil satisfèra-t-il aux besoins de l'utilisateur?
  - Quelles autres solutions conceptuelles auriez-vous pu adopter pour satisfaire à ces besoins?
  - Quels principes de conception avez-vous utilisés pour améliorer l'utilisation ou l'esthétique de l'appareil?
  - Comment peut-on évaluer l'efficacité de l'appareil?
- Recueillir les énoncés de projet et observer dans quelle mesure les élèves sont capables :
  - d'identifier et de décrire les problèmes relatifs aux tâches;
  - de faire le point sur chacune des tâches et de les détailler clairement;
  - d'explorer un éventail de solutions;
  - d'utiliser leurs connaissances antérieures pour élaborer leurs solutions conceptuelles;
  - d'approfondir des aspects pertinents de chaque tâche.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

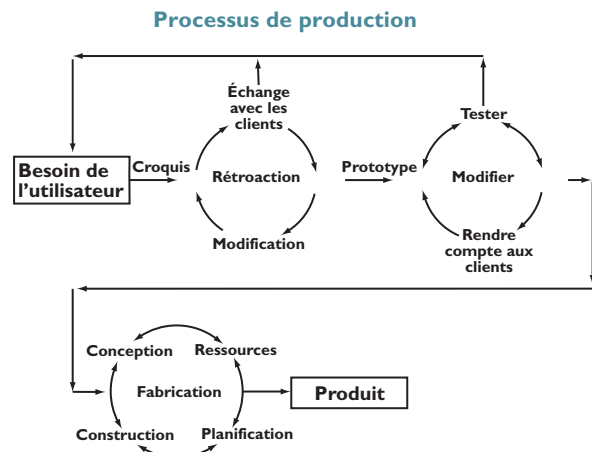
L'élève pourra :

- interpréter des représentations conceptuelles (dessins, plans, schémas) pour faciliter le développement d'un produit ou d'un système;
- utiliser des logiciels facilitant les procédés de production et de fabrication, notamment la CDAO, la FAO et la CNC;
- appliquer les procédés de fabrication appropriés (combinaison, façonnage, séparation, finition) afin de créer des produits et des systèmes se conformant :
  - aux critères de conception spécifiés (forme, fonction, esthétique, ergonomie, besoins de l'utilisateur),
  - aux normes, règles et tolérances reconnues;
- appliquer les principes de sécurité de la WCB et du SIMDUT dans son milieu de travail.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Lorsqu'ils modifient des produits existants et en mettent au point eux-mêmes, les élèves apprennent à appliquer de manière sécuritaire les procédés nécessaires à l'élaboration et à l'amélioration de produits ou de systèmes se conformant aux normes et directives locales.

- Diviser la classe en équipes et demander à chacune de concevoir et de construire un des éléments d'une cuisine ou d'une salle de bains d'accès facile. Lorsqu'ils développent leurs produits, encourager les élèves à incorporer une gamme de matériaux naturels et composites en se basant sur leur projet de conception et les suggestions des futurs utilisateurs.
- Demander aux élèves d'élaborer des produits destinés à améliorer la qualité de vie d'une personne ayant un handicap physique (p. ex. une aide à la marche ou au transport). Avant qu'ils ne se lancent dans la production, leur demander d'élaborer des plans décrivant les grandes lignes des procédés de fabrication et les principes de sécurité qu'ils appliqueront dans leur travail.
- Former les élèves à l'utilisation de divers logiciels facilitant les procédés de production et de fabrication (p. ex. la CDAO, la FAO et la CNC). Les guider dans l'utilisation de ces programmes en vue d'élaborer des produits de leur choix (p. ex. une boîte à bijoux, un cadre de plaque d'immatriculation). Leur demander de créer des portfolios de conception permettant de suivre l'élaboration du produit, de la conception au résultat final. Ils devront incorporer les éléments suivants dans leur portfolio :
  - les raisons justifiant le choix des matériaux,
  - la description des procédés de fabrication,
  - une discussion des avantages et inconvénients de l'utilisation de la CDAO, de la FAO et de la CNC,
  - la description des stratégies qu'ils ont appliquées pour la sécurité.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils créent des produits et des systèmes, les élèves montrent qu'ils sont capables d'interpréter des représentations conceptuelles, de s'aider de programmes informatiques pour la production et la fabrication et de maintenir un environnement de travail sécuritaire.

- Lorsque les élèves travaillent à la production de modèles créés par ordinateur à l'aide des logiciels adéquats, vérifier dans quelle mesure ils sont capables :
  - de sélectionner des techniques appropriées;
  - de produire des modèles de qualité professionnelle;
  - de représenter différents matériaux de manière efficace;
  - d'utiliser les modèles pour expliquer leurs idées conceptuelles.
- Travailler avec les élèves à l'établissement des critères servant à évaluer les appareils de préhension ou de levage qu'ils ont préparés. Les critères pourraient comprendre, notamment :
  - un choix de matériaux reflétant les exigences du projet de conception,
  - une réduction des déchets de matériaux au cours du processus de production,
  - la qualité du produit fini par rapport aux critères de conception.
- Demander aux élèves de créer chacun un portfolio de conception pour une boîte à bijoux dont la production fait appel à la CDAO, à la FAO ou à la CNC. Recueillir les portfolios de conception et vérifier si les élèves sont capables :
  - de défendre leur choix de matériaux;
  - d'élaborer des solutions conceptuelles maximisant les possibilités d'utilisation de la CDAO, de la FAO et de la CNC au cours de la production aux dépens des méthodes traditionnelles;
  - de reconnaître les limites de l'utilisation de la CDAO, de la FAO et de la CNC au niveau de la production;
  - de sélectionner les outils de coupe pertinents pour chaque usinage.
- Après la projection d'une vidéo ou une présentation de la WCB, demander aux élèves de réfléchir à ce qu'ils ont appris en leur faisant compléter des phrases telles que :
  - Une chose que j'ai apprise et qui m'a étonné : \_\_\_\_\_ .
  - Une chose que je peux faire pour améliorer ma sécurité : \_\_\_\_\_ .
  - Deux exemples de ce qu'on peut faire pour réduire les accidents : \_\_\_\_\_ .
  - Une chose à propos de laquelle je me pose toujours des questions : \_\_\_\_\_ .

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

*L'élève pourra :*

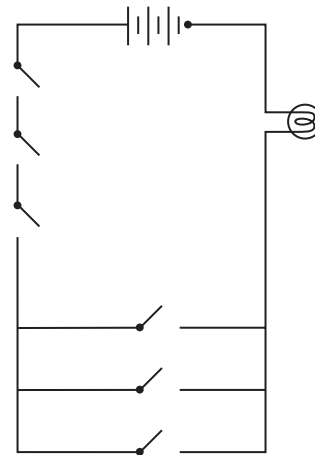
- expliquer la logique numérique de base;
- expliquer comment on utilise la rétroaction pour corriger la marche de systèmes et de sous-systèmes;
- décrire l'intégration de systèmes combinant au moins deux composants choisis dans les domaines suivants :
  - électrique,
  - électronique,
  - pneumatique,
  - hydraulique,
  - mécanique.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves étendent leur connaissance de l'intégration des systèmes en examinant la logique utilisée dans leur conception et les formes de logique appliquées à ces systèmes et sous-systèmes.

- Initier les élèves au concept de système de numération binaire et discuter de la conception d'un circuit schématique comprenant trois interrupteurs en série et trois en parallèle. Leur demander de concevoir et de faire des assemblages d'interrupteurs placés en séries-parallèles. Leur proposer ensuite d'échanger leurs circuits et de déterminer un code binaire permettant de fermer le circuit.

Circuit série-parallèle



- Soumettre aux élèves des systèmes nécessitant un certain nombre de détecteurs et de capteurs (p. ex. un système d'alarme). Lorsqu'ils examinent les composants, encourager les élèves à réfléchir aux exigences et aux applications du système en leur posant des questions telles que :
  - Utiliseriez-vous un détecteur de mouvement dans une grange? Justifiez votre réponse.
  - Utiliseriez-vous un capteur de lumière dans une pièce équipée de stores? Justifiez votre réponse.
  - Utiliseriez-vous un détecteur de vibrations dans un édifice en béton? Justifiez votre réponse.
 Comme prolongement, demander aux élèves de citer des métiers impliquant la réparation et l'installation de systèmes (p. ex. installateur d'alarmes).
- Demander aux élèves de trouver des exemples de systèmes de rétroaction (p. ex. le compteur de vitesse d'une voiture). Leur demander ensuite de faire le croquis d'une boucle de réaction en utilisant une terminologie adéquate (p. ex. *entrée, sortie, ajustement, contrôle*).

**STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES**

Lorsqu'ils manipulent les matériaux, les outils et les composants utilisés pour le développement de systèmes intégrés, les élèves montrent qu'ils sont capables d'appliquer les principes de base de la logique numérique et des boucles de réaction pour corriger le fonctionnement de systèmes et de sous-systèmes.

- Dans le cadre de l'évaluation des performances, demander aux élèves de montrer leur compréhension de la logique numérique de base en concevant un circuit série-parallèle complexe. Vérifier si les élèves sont capables :
  - d'intégrer des circuits en série et des circuits parallèles;
  - d'appliquer des codes binaires;
  - d'utiliser différentes combinaisons d'interrupteurs pour illustrer l'intégration des circuits.
- Recueillir les croquis que les élèves ont réalisés sur les boucles de réaction et vérifier s'ils sont capables :
  - d'inclure tous les composants;
  - d'utiliser une terminologie adéquate.
- Vérifier si les élèves comprennent le fonctionnement des dispositifs de commande interconnectés en leur demandant d'écrire des scénarios que joueront leurs pairs pour illustrer comment les dispositifs étudiés fonctionnent. Vérifier si les élèves sont capables d'identifier :
  - les dispositifs de commande individuels à l'intérieur de chaque système,
  - la fonction de chaque dispositif,
  - la manière dont les dispositifs de commande interagissent au sein de chaque système.

**RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES***Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

### RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

*L'élève pourra :*

- analyser et résoudre des problèmes liés aux performances de systèmes et de sous-systèmes;
- communiquer l'information relative au diagnostic lors de la résolution de problèmes liés à des systèmes et à des sous-systèmes;
- manifester son aptitude au travail d'équipe dans des situations de résolution collective de problèmes.

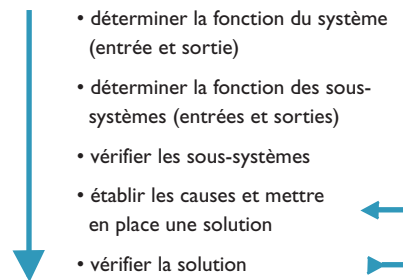
### STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves affinent leur habileté à repérer les anomalies en diagnostiquant et en résolvant des problèmes survenant dans des systèmes. Ils apprennent à travailler en commun pour résoudre des problèmes d'intégration de systèmes, pour synthétiser l'information relative aux problèmes techniques et exposer les problèmes à des publics variés.

- Demander aux élèves, divisés en équipes, d'utiliser une station de diagnostic pour caractériser et localiser une panne dans un système automobile. Leur demander ensuite de trouver le composant défaillant du système.
- Soumettre aux élèves un problème systémique (p. ex. une imprimante qui ne prend pas le papier correctement; un véhicule qui ne peut pas démarrer) et leur fournir l'information permettant d'établir un diagnostic du problème (p. ex. organigramme, listes de contrôle, annotations). Leur demander de faire la synthèse des résultats provenant de l'information relative au diagnostic et de décrire comment ils exposeraient les différentes options de réparation à divers publics (p. ex. des ingénieurs, des consommateurs). Inviter les élèves à relater des expériences personnelles illustrant des manières efficaces de communiquer l'information technique.

#### Analyse fonctionnelle

*L'analyse fonctionnelle, ou diagnostic, est une méthode de résolution de problèmes utilisée pour isoler et déterminer la cause d'une défectuosité.*



- Soumettre un problème aux élèves (p. ex. un magnétoscope qui fonctionne mal). Demander aux élèves d'utiliser des sources d'information variées (p. ex. le manuel d'utilisation ou de réparation) pour faciliter l'analyse du problème, communiquer l'information relative au diagnostic et mettre en œuvre la meilleure solution.
- Demander aux élèves de préparer des présentations pour expliquer au client les options de réparation d'un produit donné et les coûts connexes. Avec les élèves, procéder à un remue-ménages pour trouver les divers facteurs pouvant influencer la décision d'un client (p. ex. le facteur temps, la durabilité, le coût).

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils diagnostiquent et résolvent des problèmes liés à des systèmes complexes, les élèves manifestent leurs plus hauts niveaux de compétence pour la résolution de problèmes et la communication.

- Lorsque les élèves sont engagés dans des activités de diagnostic d'anomalies, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - d'aborder les problèmes de façon systématique;
  - de reconnaître les corrélations entre les diverses parties;
  - de déterminer l'incidence de la défaillance d'un composant sur l'ensemble du système;
  - d'explorer des solutions de rechange;
  - d'utiliser des outils et appareils d'essai dans le cadre du processus de diagnostic d'anomalies.
- Demander aux élèves de sélectionner et d'utiliser l'outillage d'essai approprié pour analyser et résoudre des problèmes de performance dans des systèmes et des sous-systèmes. Leur poser des questions telles que :
  - Pourquoi avez-vous choisi cet équipement particulier?
  - Quel autre appareillage d'essai auriez-vous pu choisir?
  - Comment avez-vous calibré l'équipement avant de faire vos mesures?
  - Quelle gamme ou quel calibre avez-vous utilisé(e) le plus fréquemment?
- Demander aux élèves de jouer le rôle de techniciens réparateurs expliquant un problème systémique (p. ex. une défaillance dans le système d'allumage d'un véhicule) et les possibilités de réparation, d'abord à un client puis à un ingénieur. Demander ensuite aux élèves d'évaluer leur propre présentation en répondant aux questions suivantes :
  - Quels sont les points que vous pensez avoir communiqués de manière claire et concise?
  - Quels sont les points que vous avez eu de la difficulté à faire passer?
  - Comment auriez-vous pu reformuler ces points pour gagner en clarté?
  - Face à quel public (le client ou l'ingénieur) vous êtes-vous senti le plus à l'aise pour communiquer? Pourquoi?

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

*L'élève pourra :*

- utiliser des capteurs dans un système ou sous-système à des fins de rétroaction;
- concevoir et construire des produits qui intègrent des systèmes et sous-systèmes électroniques, électriques, pneumatiques, hydrauliques et mécaniques et qui satisfont aux normes industrielles;
- élaborer et appliquer des programmes permettant de contrôler des systèmes robotiques.

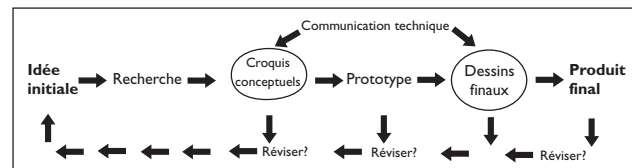
STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves apprennent comment, dans l'industrie, des appareils simples peuvent être intégrés pour construire des systèmes complexes. Lorsqu'ils conçoivent, fabriquent et utilisent des appareils simples, les élèves se familiarisent avec des systèmes plus complexes et leurs applications.

- Travailler avec les élèves à la description de tâches précises qu'ils aimeraient voir effectuées par un robot (p. ex. suivre un trajet particulier, empiler des blocs, saisir et placer des objets). Leur demander ensuite d'utiliser un programme de commande numérique pour faire exécuter ces tâches à un robot.
- Afin de pousser plus loin la compréhension des élèves en matière de programmation de la commande d'un système, leur demander d'imprimer d'une part les représentations graphiques de produits de leur choix (p. ex. une commande de changement de vitesse, un presse-papiers) et d'autre part les codes correspondant aux trajectoires d'outils. Leur demander ensuite d'utiliser des codes machine, ou d'installer des programmes de CDAO sur une station de travail de CNC, pour construire les produits.
- Discuter avec les élèves de la façon dont les systèmes électriques, électroniques, pneumatiques, hydrauliques et mécaniques sont intégrés pour concevoir et construire un produit fonctionnel. Encourager les élèves, répartis en équipes, à intégrer au moins deux systèmes pour créer un produit tel que :
  - un portier électrique,
  - un système de sécurité pour résidence,
  - un système de sécurité pour véhicule,
  - du matériel de récréation ou de conditionnement physique.

Informez les élèves qu'ils sont tenus d'inclure tous les schémas, descriptions écrites, modèles et consignes de sécurité nécessaires pour la fabrication des produits.

Le processus de conception



- Demander aux élèves d'élaborer des guides d'utilisation décrivant l'emploi sécuritaire des produits qu'ils ont créés. Pendant qu'ils s'affairent à cette tâche, les encourager à passer en revue divers guides afin d'y repérer des éléments qu'ils aimeraient incorporer à leurs propres documents.



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils résolvent des problèmes de conception complexes, les élèves montrent qu'ils comprennent comment des appareils simples fonctionnent de concert à l'intérieur de systèmes intégrés complexes.

- Pendant que les élèves élaborent et appliquent des codes de commande d'un système robotique, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de créer des représentations graphiques ou des trajectoires d'outil claires pour le produit fini ou l'exécution d'une tâche;
  - d'élaborer ou de sélectionner les codes de commande permettant d'obtenir un produit fini réussi ou d'effectuer une tâche de manière satisfaisante.
- Recueillir les projets des élèves (et les portfolios qui les accompagnent) sur l'intégration d'un certain nombre de systèmes (p. ex. portier électrique, alarme de voiture) et vérifier si les élèves sont capables :
  - d'utiliser des esquisses;
  - d'utiliser les outils de fabrication appropriés;
  - d'intégrer efficacement des systèmes;
  - de tenir compte de la sécurité dans leurs conceptions.
- Aider les élèves à analyser un appareil utilisant des capteurs à des fins de rétroaction à l'intérieur d'un système en leur posant des questions telles que :
  - Quels autres capteurs auraient pu être utilisés?
  - Un autre capteur aurait-il été plus efficace?
  - Possède-t-il une gamme de sensibilités facilement réglable?
  - L'utilisateur peut-il s'en servir en toute sécurité?
- Avant d'engager les élèves dans la rédaction d'un guide d'utilisation pour leur produit, leur demander d'examiner des guides commerciaux et de dresser une liste de critères pour l'évaluation future de leurs propres documents. Lorsque les élèves ont achevé la version préliminaire de leur manuel, leur demander de s'évaluer mutuellement en complétant des phrases telles que :
  - Un point qui est très clair et facile à comprendre : \_\_\_\_\_.
  - Un point qui n'est pas clair : \_\_\_\_\_.
  - Voici un changement que j'effectuerais dans l'organisation du manuel : \_\_\_\_\_.
  - Une autre façon de souligner les consignes de sécurité serait de...

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS**

*L'élève pourra :*

- décrire comment différents types de mouvements (linéaire, rotatif, oscillant, va-et-vient) sont intégrés dans des systèmes mécaniques;
- expliquer le transfert et la conversion de l'énergie dans les appareils et les systèmes;
- décrire des façons d'intégrer les nouvelles formes d'énergie et les énergies de substitution dans la propulsion des engins mécaniques;
- appliquer les principes de cinématique à l'analyse du fonctionnement de mécanismes;
- évaluer les conditions sociales, économiques et environnementales ayant une incidence sur le choix des systèmes de transport.

**STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES**

Les élèves acquièrent une connaissance poussée des systèmes mécaniques et électromécaniques et de la manière dont ces derniers convertissent, transmettent, conservent et utilisent l'énergie. En étudiant les applications industrielles et commerciales de l'énergie et des transports, ils se familiarisent également avec les possibilités de carrières dans ces domaines.

- Réviser avec les élèves le transfert et la conversion de l'énergie en leur demandant de calculer des gains mécaniques et divers rapports de multiplication (transfert) ainsi que des rendements thermiques (conversion de l'énergie potentielle en énergie cinétique).

<b>Transfert de l'énergie</b>	pignons, courroies, poulies, systèmes hydrauliques et pneumatiques
<b>Conversion de l'énergie</b>	conversion de l'énergie de potentielle à cinétique, de calorifique à mécanique

- Initier les élèves aux principes de la cinématique en les amenant à discuter de différents types de mouvement et en leur demandant de les classer comme linéaires, en va-et-vient, rotatifs ou oscillants. Leur demander d'élaborer un dictionnaire des mécanismes et d'y inclure les formules utilisées pour calculer les gains mécaniques ainsi que les graphes des fonctions et la description des applications.

Type de mouvement	Exemples
linéaire	monorail
va-et-vient	manivelle de pédalier de bicyclette
oscillant	pendule
rotatif	disque compact

- Amener les élèves à discuter des facteurs influençant la conception et la production des systèmes de transport (p. ex. l'impact de la pollution sur l'environnement, les règlements concernant les émissions, la diminution des réserves de combustibles fossiles). Leur demander de choisir des formes d'énergie de substitution et de les étudier (p. ex. énergie solaire, énergie chimique, méthane, alcool), puis de préparer des présentations devant la classe au sujet de leur viabilité comme sources d'énergie futures pour l'industrie des transports.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils évaluent les impacts sociaux, économiques et environnementaux de divers systèmes de transport, les élèves montrent qu'ils comprennent comment les systèmes convertissent, transmettent, conservent et utilisent l'énergie.

- Pendant que les élèves participent à des activités d'analyse de problèmes où interviennent des transformations énergétiques, vérifier leur degré de compréhension en leur demandant :
  - de définir les transformations énergétiques survenues et de les comparer au travail accompli;
  - de déterminer les différents types d'énergie attribuables à l'objet avant et après chaque transformation;
  - de reconnaître les transformations énergétiques intervenant dans des situations concrètes précises telles que dans les manèges, le transport en voiture et les collisions d'automobiles.
- Demander aux élèves de travailler en petits groupes à la conception et à la construction d'appareils où interviennent des transformations énergétiques. Évaluer les appareils en utilisant une liste de critères dressée par la classe avec l'aide de l'enseignant. La liste peut inclure des critères tels que le rendement minimum atteint, la quantité de travail produite et le nombre de transformations énergétiques.
- Demander aux élèves d'interviewer des techniciens responsables de l'efficacité énergétique dans leur entreprise, puis de faire de courtes présentations orales devant la classe. Observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - de décrire avec précision les tâches et responsabilités associés à l'emploi;
  - de décrire la distribution hommes-femmes et la diversité culturelle caractérisant le personnel œuvrant dans ce domaine;
  - d'identifier la formation préalable permettant de postuler un emploi de premier échelon dans ces domaines;
  - de reconnaître diverses manières dont les nouvelles technologies ont bouleversé ou modifié la façon dont ce travail est effectué.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La trappe à souris

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

*L'élève pourra :*

- modifier des dispositifs de transport et des machines motrices pour en améliorer les performances et l'efficacité;
- justifier les stratégies et les procédés utilisés pour rechercher et diagnostiquer des problèmes;
- mettre au point des modèles pour tester ou interpréter le fonctionnement d'appareils mécaniques;
- se montrer capable de travailler de manière coopérative au sein d'équipes de diagnostic.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves apprennent à faire la synthèse des commentaires émis par un groupe afin de dégager les meilleures solutions. Ils apprennent à repérer des problèmes particuliers, à collaborer à la création de solutions et à élaborer des stratégies permettant de mettre en œuvre leurs solutions afin d'améliorer les performances de systèmes et sous-systèmes mécaniques.

- Demander aux élèves, répartis en équipes, de procéder à des remue-ménages pour trouver des moyens d'ajuster la géométrie des ailes d'un système de transport aérien de manière à maximiser la portance et à minimiser la traînée. Leur demander de construire un modèle réduit des ailes qu'ils considèrent les plus performantes et de tester leurs prédictions dans une soufflerie.
- Inviter les équipes d'élèves à procéder à un remue-ménages en vue d'élaborer des plans d'amélioration de l'efficacité de véhicules à faible consommation de carburant ou à haute performance (p. ex. réduire les frottements, optimiser le transfert d'énergie, augmenter l'efficacité aérodynamique). Demander aux équipes d'élaborer leurs plans d'action et de les présenter à la classe en utilisant une terminologie exacte. Les encourager ensuite à utiliser les commentaires formulés par la classe pour modifier leurs plans et les mettre en œuvre. Comme activité de prolongement, demander aux équipes d'évaluer dans quelle mesure leurs solutions ont amélioré l'efficacité de leurs véhicules et d'en conclure comment poursuivre la modification de ces derniers. Tout au long du processus de développement, les élèves peuvent s'inspirer du modèle de résolution de problèmes suivant :



## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils travaillent collectivement à l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un système ou d'un appareil, les élèves manifestent leur aptitude à appliquer des stratégies et des procédés complexes à la résolution collective de problèmes.

- Lorsque les élèves conçoivent et construisent un véhicule à faible consommation de carburant, vérifier s'ils utilisent la terminologie technique adéquate dans leurs travaux écrits et leurs descriptions orales.
- Tandis que les élèves conçoivent leur véhicule à faible consommation de carburant, les encourager à tester les modifications effectuées sur le système d'alimentation, la transmission et la pignonnerie terminale. Vérifier si les élèves :
  - expérimentent des concepts et des technologies variés;
  - vérifient leurs théories en essayant les modèles ou les véhicules;
  - consignent les données et les incorporent dans l'analyse globale de leur projet;
  - modifient leur produit de manière à refléter les résultats des essais;
  - appliquent les meilleures solutions en se basant sur l'analyse des données recueillies.
- Lorsque les élèves effectuent la recherche et le diagnostic de problèmes, observer dans quelle mesure ils sont capables :
  - d'aborder le problème de manière systématique;
  - de reconnaître les corrélations entre les différentes parties;
  - de déterminer l'incidence de la défaillance ou de l'inefficacité d'un composant sur l'ensemble du système;
  - d'explorer des solutions de rechange;
  - d'utiliser des outils et des appareils d'essai afin de faciliter le diagnostic d'anomalies.

## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- La trappe à souris

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

*L'élève pourra :*

- concevoir et fabriquer des appareils et systèmes qui utilisent une ou plusieurs sources d'énergie (traditionnelles ou de substitution) pour produire un résultat mesurable;
- concevoir et fabriquer des systèmes de commande électriques, hydrauliques ou pneumatiques qui convertissent ou transmettent l'énergie;
- construire des appareils et des systèmes qui reflètent des critères de conception et des normes industrielles.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Dans le cadre de l'étude des systèmes de transport modernes et futurs, les élèves apprennent à concevoir, manipuler et construire des systèmes de plus en plus complexes afin d'améliorer l'efficacité et la performance.

- Discuter avec les élèves de la façon de modifier un véhicule pour en améliorer la consommation en carburant (p. ex. en utilisant des matériaux légers et en ajustant la silhouette pour minimiser la résistance de l'air). Demander aux élèves, divisés en équipes, de concevoir des véhicules ayant un bon profil aérodynamique (p. ex. un bateau, un planeur, un véhicule à faible consommation de carburant, un bus scolaire), d'en faire des prototypes à échelle réduite et de les essayer dans une soufflerie.
- Demander à chaque groupe d'élèves de concevoir et de fabriquer des véhicules mus par l'énergie solaire, éolienne ou élastique ainsi que des véhicules à vapeur devant satisfaire à certains critères (p. ex. dimensions, vitesse). Organiser un concours et décerner des prix pour le véhicule le plus rapide, celui qui tirera la charge la plus lourde, et pour la conception la plus innovatrice.
- Demander aux élèves de comparer la transmission et la conversion de l'énergie dans un véhicule à faible consommation de carburant, un véhicule à haute performance et un véhicule de transport (p. ex. les rapports de démultiplication, la taille des roues, le régime des moteurs). Dans le cadre d'un projet scolaire visant à mettre au point un véhicule à haute performance ou un véhicule à faible consommation de carburant, mettre au défi les élèves de sélectionner et d'adapter, ou de concevoir et d'assembler, la transmission qui sera la plus efficace. Travailler avec les élèves pour être sûr qu'ils tiennent compte des normes de sécurité et utilisent les outils et l'équipement de manière correcte et efficace.
- Demander aux élèves de concevoir et de fabriquer un portier électrique commandé à distance pour une personne se déplaçant en fauteuil roulant. Leur demander d'incorporer dans leur concept des actionneurs électriques, hydrauliques ou pneumatiques. Dans le cadre de cette activité, emmener la classe visiter des installations communautaires pour y analyser des appareils en service. Comme activité de suivi, demander aux élèves d'exposer aux utilisateurs des installations visitées leur projet de portier électrique commandé à distance.

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Lorsqu'ils conçoivent, manipulent et construisent des systèmes de plus en plus complexes pour améliorer l'efficacité et la performance, les élèves montrent qu'ils connaissent les sources d'énergie, les conversions énergétiques et les règlements et consignes de sécurité.

- Pendant que les élèves construisent un véhicule à faible consommation de carburant, vérifier s'ils sont capables :
  - de trouver des façons d'utiliser plus d'une source d'énergie pour contrôler divers éléments du véhicule;
  - d'explorer l'utilisation de systèmes de commande pneumatiques, hydrauliques et mécaniques afin d'atteindre le plus haut niveau d'efficacité;
  - d'effectuer les opérations manuelles et les travaux d'usinage permettant d'obtenir un ajustage et un fini de grande qualité;
  - de réfléchir aux aspects sécuritaires associés aux systèmes de commande utilisés dans leur véhicule et de se montrer aptes à modifier des dispositifs de sécurité ou à en créer de nouveaux.
- Demander aux élèves de préparer des rapports succincts sur l'utilisation du vent comme source d'énergie et de comparer cette option aux autres méthodes de production d'énergie. Il convient d'en considérer à la fois les avantages et les inconvénients. Évaluer les rapports et vérifier si les élèves sont capables :
  - de dégager un certain nombre d'avantages et d'inconvénients;
  - de fournir une information complète et exacte;
  - d'inclure des données numériques.
- demander aux élèves de décider des critères à utiliser pour l'évaluation mutuelle des portiers électriques commandés à distance. Les critères pourraient inclure, entre autres :
  - présence d'actionneurs électriques, hydrauliques ou pneumatiques,
  - satisfaction des besoins de l'utilisateur,
  - conception innovatrice,
  - fonctionnement efficace et sécuritaire,
  - construction de qualité commerciale.

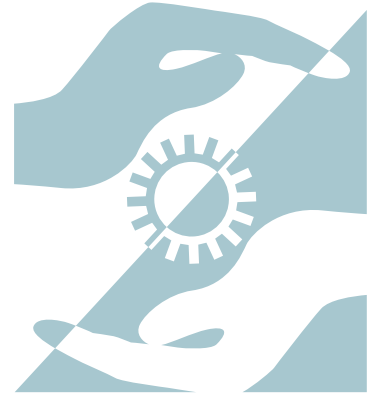
## RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Note :*

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.





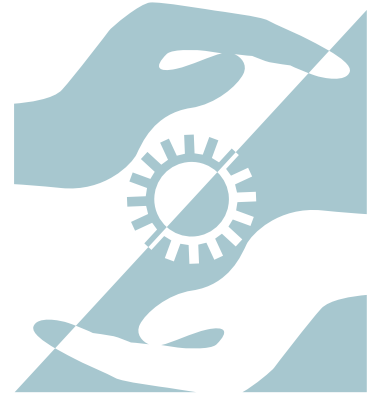


# ANNEXES

---

*Conception industrielle 11 et 12*





# ANNEXE A

---

*Résultats d'apprentissage*



1 <sup>re</sup> année	
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION <i>(Principes et concepts technologiques)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire la valeur esthétique et fonctionnelle des principes de conception (ligne, silhouette, forme, couleur et texture) utilisés dans la conception de produits et de systèmes;</li> <li>• décrire dans quelle mesure la conception de produits et de systèmes est fonction de spécifications telles que : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les normes industrielles,</li> <li>- la fonction,</li> <li>- la disponibilité des ressources,</li> <li>- les exigences de l'utilisateur;</li> </ul> </li> <li>• évaluer un large éventail de procédés, d'outils et de techniques utilisés pour organiser, étudier et communiquer les informations relatives à la conception et aux détails de fabrication;</li> <li>• décrire les effets de l'évolution technologique sur les possibilités de carrière et d'études postsecondaires dans le domaine de la conception et de la production.</li> </ul>
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION <i>(Résolution de problèmes)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• résoudre des problèmes de conception en utilisant diverses stratégies;</li> <li>• évaluer le bien-fondé de solutions conceptuelles;</li> <li>• se montrer capable de collaborer pour analyser et résoudre des problèmes de conception et de communication.</li> </ul>
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION <i>(Modification et manipulation)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• élaborer et présenter des solutions conceptuelles à l'aide : <ul style="list-style-type: none"> <li>- du dessin manuel ou assisté par ordinateur,</li> <li>- de prototypes et de modèles,</li> <li>- du multimédia,</li> <li>- de l'animation et de la simulation assistées par ordinateur;</li> </ul> </li> <li>• interpréter et créer des représentations conceptuelles précises;</li> <li>• sélectionner et intégrer des matériaux et composants dans ses conceptions afin de refléter des critères de conception déterminés ainsi que les normes de la collectivité;</li> <li>• intégrer au processus de conception des concepts tirés d'autres disciplines.</li> </ul>

11 <sup>e</sup> année	
<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (Principes et concepts technologiques)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire les procédés et composants intervenant dans les phases de fabrication et de production;</li> <li>• comparer les caractéristiques et propriétés des matériaux utilisés dans la fabrication ou la production de produits et de systèmes;</li> <li>• décrire les forces agissant sur les structures et dont on doit tenir compte lors de la conception, de la fabrication ou de la production de produits et systèmes, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les contraintes,</li> <li>- les charges statiques et dynamiques;</li> </ul> </li> <li>• déterminer l'impact des processus de fabrication et de production sur la collectivité et sur l'environnement;</li> <li>• repérer des débouchés commerciaux dans les domaines de la fabrication et de la production.</li> </ul>
<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (Résolution de problèmes)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyser l'incidence des principes de conception dans le cadre du processus de production en se basant sur les facteurs suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les principes de l'ingénierie,</li> <li>- les normes de qualité et de fiabilité,</li> <li>- la réduction des déchets;</li> </ul> </li> <li>• présenter des solutions à des problèmes de développement de produits;</li> <li>• montrer qu'il comprend les étapes propres à la gestion de projets de développement de produits.</li> </ul>
<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (Modification et manipulation)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fabriquer des produits ou des systèmes finis à partir de documents (dessins, plans, schémas);</li> <li>• appliquer les procédés d'assemblage, de façonnage, de séparation et de finition;</li> <li>• développer et modifier des produits ou des systèmes pour tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des principes de l'ingénierie,</li> <li>- des normes de qualité et de fiabilité,</li> <li>- du besoin de réduire les déchets,</li> <li>- des critères de conception spécifiés (forme, fonction, esthétique, ergonomie, besoins de l'utilisateur);</li> </ul> </li> <li>• appliquer des méthodes de travail sécuritaires et conformes aux règlements en vigueur, notamment à ceux de la WCB et du SIMDUT.</li> </ul>

I I <sup>e</sup> année	
<p>▶ INTÉGRATION DES SYSTÈMES <i>(Principes et concepts technologiques)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• faire la synthèse des développements technologiques en informatique et en microélectronique appliqués à l'intégration des systèmes, notamment dans les domaines de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'électricité,</li> <li>- l'électronique,</li> <li>- la pneumatique,</li> <li>- l'hydraulique,</li> <li>- la mécanique;</li> </ul> </li> <li>• montrer qu'il comprend l'application de la commande numérique, y compris ses caractéristiques et ses configurations;</li> <li>• décrire les performances de systèmes et de sous-systèmes en fonction des entrées, des procédés et des sorties;</li> <li>• décrire les fonctions de composants analogiques et numériques.</li> </ul>
<p>▶ INTÉGRATION DES SYSTÈMES <i>(Résolution de problèmes)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• évaluer les performances de systèmes et de sous-systèmes en utilisant l'outillage d'essai et les procédures prescrites;</li> <li>• justifier les solutions à des problèmes d'intégration de systèmes;</li> <li>• se montrer un collaborateur responsable lors de travaux en groupe visant à l'identification et à la résolution de problèmes d'intégration de systèmes.</li> </ul>
<p>▶ INTÉGRATION DES SYSTÈMES <i>(Modification et manipulation)</i></p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser des systèmes informatiques pour commander des machines ou des appareils;</li> <li>• sélectionner et utiliser une gamme d'organes d'entrée et de sortie à des fins précises;</li> <li>• fabriquer des systèmes de commande ou des robots permettant d'interconnecter des composants, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des régulateurs,</li> <li>- des manipulateurs,</li> <li>- des effecteurs terminaux;</li> </ul> </li> <li>• concevoir et fabriquer des systèmes électroniques qui sont conformes aux normes de la collectivité et mettent en jeu des composants électroniques et des processus de développement.</li> </ul>

1 <sup>re</sup> année	
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (Principes et concepts technologiques)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• comparer différentes manières d'utiliser des sources d'énergie nouvelles ou de substitution pour faire fonctionner des appareils mécaniques;</li> <li>• décrire la relation entre énergie potentielle et énergie cinétique dans le fonctionnement d'un mécanisme;</li> <li>• montrer qu'il comprend les principes d'hydraulique et de pneumatique utilisés dans la transmission d'énergie;</li> <li>• décrire des applications où des techniciens mesurent, régissent, convertissent et transmettent de l'énergie à l'intérieur de systèmes variés;</li> <li>• décrire l'impact de l'utilisation de l'énergie et des systèmes de transport sur la collectivité et l'environnement.</li> </ul>
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (Résolution de problèmes)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mesurer l'efficacité et les performances de systèmes utilisant des sources d'énergie contemporaines;</li> <li>• procéder à des essais sur des systèmes informatisés contrôlant une forme quelconque d'énergie et communiquer les résultats;</li> <li>• effectuer le diagnostic et la réparation des défauts sur des appareils et systèmes électriques ou mécaniques;</li> <li>• appliquer son aptitude au travail d'équipe à la résolution de problèmes où interviennent des systèmes et sous-systèmes mécaniques.</li> </ul>
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (Modification et manipulation)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transmettre et convertir l'énergie pour atteindre des objectifs précis;</li> <li>• manipuler des systèmes et sous-systèmes où intervient l'énergie, notamment dans les domaines : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mécanique,</li> <li>- hydraulique,</li> <li>- électrique,</li> <li>- électronique;</li> </ul> </li> <li>• utiliser les outils et l'équipement avec précision et efficacité pour que les spécifications de conception et d'assemblage soient conformes aux normes des fabricants et de l'industrie;</li> <li>• fabriquer un appareil ou un système à faible consommation d'énergie.</li> </ul>



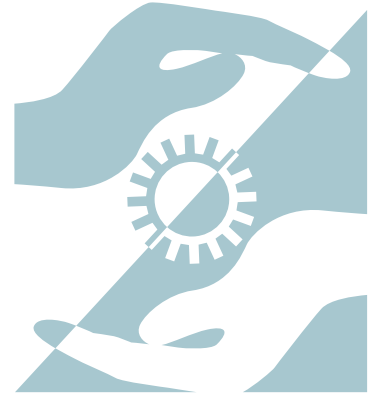
12 <sup>e</sup> année	
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION (Principes et concepts technologiques)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire les relations existant entre les différents principes de conception (équilibre, rythme, contraste, harmonie, proportion, échelle);</li> <li>• décrire les techniques de représentation et de simulation utilisées pour l'élaboration de solutions conceptuelles, de propositions et de plans;</li> <li>• intégrer dans le processus de conception les connaissances et les concepts provenant d'autres disciplines et de la collectivité;</li> <li>• apprécier dans quelle mesure le design est le reflet d'une société, d'une culture et d'un environnement.</li> </ul>
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION (Résolution de problèmes)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• évaluer et modifier des designs en utilisant des critères précis, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les facteurs esthétiques,</li> <li>- les facteurs ergonomiques,</li> <li>- l'optimisation des coûts,</li> <li>- les ressources disponibles,</li> <li>- l'impact sur l'environnement;</li> </ul> </li> <li>• appliquer des techniques de gestion de projet en travaillant au sein d'une équipe de conception.</li> </ul>
<p>► CONCEPTION ET COMMUNICATION (Modification et manipulation)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• concevoir des produits et des systèmes et sélectionner les matériaux et les composants adéquats pour refléter des critères de conception déterminés, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la méthode de production,</li> <li>- les coûts,</li> <li>- l'esthétique,</li> <li>- la fonction,</li> <li>- les facteurs environnementaux;</li> </ul> </li> <li>• utiliser les outils et l'équipement adéquats pour développer et présenter des idées conceptuelles, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le dessin manuel,</li> <li>- la CDAO,</li> <li>- l'animation et la simulation assistées par ordinateur,</li> <li>- la production audio et vidéo,</li> <li>- les maquettes;</li> </ul> </li> <li>• produire des dessins d'exécution incorporant des normes reconnues.</li> </ul>

12<sup>e</sup> année

<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (<i>Principes et concepts technologiques</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• évaluer l'effet des matériaux naturels et synthétiques sur les propriétés, les caractéristiques et les utilisations commerciales de produits;</li> <li>• comparer les procédés de fabrication assistée par ordinateur (la CDAO, la FAO, la CNC, la robotique) et les procédés de type <i>chaîne de montage</i> quant à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'efficacité et la rentabilité,</li> <li>- l'impact sur les spécifications du produit,</li> <li>- l'impact sur la collectivité;</li> </ul> </li> <li>• décrire un produit ou un système en fonction de ses caractéristiques, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'équilibre (forces internes et externes),</li> <li>- la compression,</li> <li>- les contraintes,</li> <li>- les torsions,</li> <li>- les cisaillements;</li> </ul> </li> <li>• évaluer la façon dont les conditions sociales, économiques et environnementales influencent le choix des outils et des procédés de fabrication utilisés dans le développement de produits et de systèmes;</li> <li>• analyser la façon dont les choix faits lors du développement de produits et de systèmes reflètent des critères préétablis, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'esthétique,</li> <li>- les facteurs environnementaux,</li> <li>- l'ergonomie,</li> <li>- la rentabilité,</li> <li>- la fonction.</li> </ul> </li> </ul>
<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (<i>Résolution de problèmes</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estimer la valeur de produits et de systèmes et justifier les modifications qu'il apporterait aux processus de conception ou de production;</li> <li>• utiliser le vocabulaire technique adéquat ainsi que les outils de la technologie informatique pour communiquer des solutions;</li> <li>• appliquer les principes du monde des affaires et de l'entreprise au développement de produits et de systèmes.</li> </ul>

12 <sup>e</sup> année	
<p>► DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (<i>Modification et manipulation</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpréter des représentations conceptuelles (dessins, plans, schémas) pour faciliter le développement d'un produit ou d'un système;</li> <li>• utiliser des logiciels facilitant les procédés de production et de fabrication, notamment la CDAO, la FAO et la CNC;</li> <li>• appliquer les procédés de fabrication appropriés (combinaison, façonnage, séparation, finition) afin de créer des produits et des systèmes se conformant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- aux critères de conception spécifiés (forme, fonction, esthétique, ergonomie, besoins de l'utilisateur),</li> <li>- aux normes, règles et tolérances reconnues;</li> </ul> </li> <li>• appliquer les principes de sécurité de la WCB et du SIMDUT dans son milieu de travail.</li> </ul>
<p>► INTÉGRATION DES SYSTÈMES (<i>Principes et concepts technologiques</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• expliquer la logique numérique de base;</li> <li>• expliquer comment on utilise la rétroaction pour corriger la marche de systèmes et de sous-systèmes;</li> <li>• décrire l'intégration de systèmes combinant au moins deux composants choisis dans les domaines suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- électrique,</li> <li>- électronique,</li> <li>- pneumatique,</li> <li>- hydraulique,</li> <li>- mécanique.</li> </ul> </li> </ul>
<p>► INTÉGRATION DES SYSTÈMES (<i>Résolution de problèmes</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyser et résoudre des problèmes liés aux performances de systèmes et de sous-systèmes;</li> <li>• communiquer l'information relative au diagnostic lors de la résolution de problèmes liés à des systèmes et à des sous-systèmes;</li> <li>• manifester son aptitude au travail d'équipe dans des situations de résolution collective de problèmes.</li> </ul>

12 <sup>e</sup> année	
<p>▶ INTÉGRATION DES SYSTÈMES (<i>Modification et manipulation</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser des capteurs dans un système ou sous-système à des fins de rétroaction;</li> <li>• concevoir et construire des produits qui intègrent des systèmes et sous-systèmes électroniques, électriques, pneumatiques, hydrauliques et mécaniques et qui satisfont aux normes industrielles;</li> <li>• élaborer et appliquer des programmes permettant de contrôler des systèmes robotiques.</li> </ul>
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (<i>Principes et concepts technologiques</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire comment différents types de mouvements (linéaire, rotatif, oscillant, va-et-vient) sont intégrés dans des systèmes mécaniques;</li> <li>• expliquer le transfert et la conversion de l'énergie dans les appareils et les systèmes;</li> <li>• décrire des façons d'intégrer les nouvelles formes d'énergie et les énergies de substitution dans la propulsion des engins mécaniques;</li> <li>• appliquer les principes de cinématique à l'analyse du fonctionnement de mécanismes;</li> <li>• évaluer les conditions sociales, économiques et environnementales ayant une incidence sur le choix des systèmes de transport.</li> </ul>
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (<i>Résolution de problèmes</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modifier des dispositifs de transport et des machines motrices pour en améliorer les performances et l'efficacité;</li> <li>• justifier les stratégies et les procédés utilisés pour rechercher et diagnostiquer des problèmes;</li> <li>• mettre au point des modèles pour tester ou interpréter le fonctionnement d'appareils mécaniques;</li> <li>• se montrer capable de travailler de manière coopérative au sein d'équipes de diagnostic.</li> </ul>
<p>▶ ÉNERGIE ET TRANSPORT (<i>Modification et manipulation</i>)</p>	<p><i>L'élève pourra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• concevoir et fabriquer des appareils et systèmes qui utilisent une ou plusieurs sources d'énergie (traditionnelles ou de substitution) pour produire un résultat mesurable;</li> <li>• concevoir et fabriquer des systèmes de commande électriques, hydrauliques ou pneumatiques qui convertissent ou transmettent l'énergie;</li> <li>• construire des appareils et des systèmes qui reflètent des critères de conception et des normes industrielles.</li> </ul>



# ANNEXE B

---

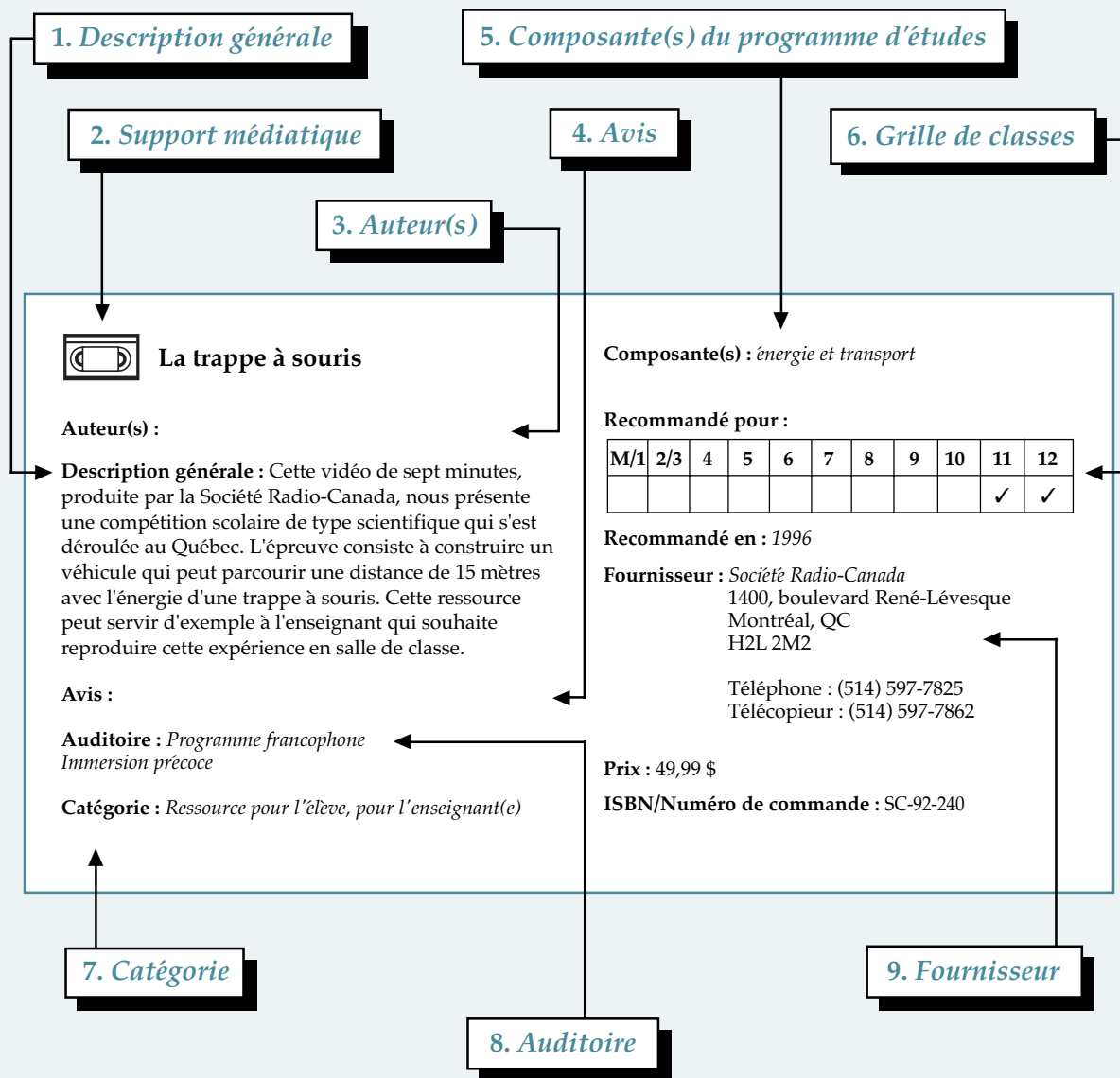
*Ressources d'apprentissage*



QU'EST-CE QUE L'ANNEXE B?

L'Annexe B contient une liste détaillée, par ordre alphabétique, des ressources d'apprentissage recommandées pour le programme de Conception industrielle 11 et 12. Chaque ressource comporte une annotation et des renseignements sur la façon de la commander. Cette annexe contient aussi des renseignements sur la façon de choisir des ressources d'apprentissage pour la classe.

Renseignements fournis dans une annotation :



1. **Description générale :** Cette section donne un aperçu de la ressource.
2. **Support médiatique :** représenté par un icône précédant le titre. Voici des icônes qu'on pourra trouver :



Cassette audio



DOC (cédérom)



Film



Jeux/Matériel concret



Disque au laser, disque vidéo



Multimédia



Disque compact



Imprimé



Disque



Diapositives



Logiciel



Vidéo

3. **Auteur(s) :** Renseignements sur l'auteur ou l'éditeur qui peuvent être utiles à l'enseignant.
4. **Avis :** Sert à avertir les enseignants d'un contenu délicat.
5. **Composante(s) du programme d'études :** Permet aux enseignants de faire le lien entre la ressource et le programme d'études.
6. **Grille de classes :** Indique à quelle catégorie d'âge convient la ressource.
7. **Catégorie :** Indique s'il s'agit d'une ressource pour élèves et enseignants, pour enseignants ou d'une référence professionnelle.
8. **Auditoire :** Indique la convenance de la ressource à divers types d'élèves. Les catégories sont les suivantes :
  - Programme francophone
  - Immersion précoce
  - Immersion tardive
  - Mesures d'accueil
  - *Élèves :*
    - doués
    - autistes
  - *Élèves ayant :*
    - une déficience visuelle
    - une déficience auditive
    - des troubles de comportement graves
    - une limitation fonctionnelle grave
    - une déficience physique
    - des difficultés d'apprentissage (LD)
    - une déficience intellectuelle légère (DI-légère)
    - une déficience moyenne à grave/profonde (DI-moyenne à grave/profonde)
9. **Fournisseur :** Nom et adresse du fournisseur. Les prix indiqués sont approximatifs et peuvent changer. Il faut vérifier le prix auprès du fournisseur.



### *Qu'en est-il des vidéos?*

Le Ministère tente d'obtenir les droits relatifs à la plupart des vidéos *recommandées*. Les droits relatifs aux vidéos recommandées récemment peuvent être en cours de négociation. Pour ces titres, on donne le nom du distributeur original plutôt que de la British Columbia Learning Connection Inc. Les droits relatifs aux titres nouvellement inscrits prennent effet l'année où la mise en oeuvre commence. Veuillez vous renseigner auprès de la British Columbia Learning Connection Inc. avant de commander des vidéos nouvelles.

### SÉLECTION DES RESSOURCES D'APPRENTISSAGE POUR LA CLASSE

La sélection d'une ressource d'apprentissage consiste à choisir du matériel approprié au contexte local à partir de la liste de ressources recommandées ou d'autres listes de ressources évaluées. Le processus de sélection met en jeu plusieurs des étapes du processus d'évaluation, bien que ce soit à un niveau plus sommaire. Les critères d'évaluation pourront inclure entre autres le contenu, la conception pédagogique, la conception technique et des considérations sociales.

La sélection des ressources d'apprentissage doit être un processus continu permettant d'assurer une circulation constante de nouveau matériel dans la classe. La sélection est plus efficace lorsque les décisions sont prises par un groupe et qu'elle est coordonnée au niveau de l'école, du district et du Ministère. Pour être efficace et tirer le plus grand profit de ressources humaines et matérielles restreintes, la sélection doit être exécutée conjointement au plan général de mise en place des ressources d'apprentissage du district et de l'école.

Les enseignants peuvent choisir d'utiliser des ressources recommandées par le Ministère afin d'appuyer les programmes d'études provinciaux et locaux. Ils peuvent également choisir des ressources qui ne figurent pas sur la liste du Ministère ou élaborer leurs propres ressources. Les ressources qui ne font pas partie des titres recommandés doivent être soumises à une évaluation locale, approuvée par la commission scolaire.

### CRITÈRES DE SÉLECTION

Plusieurs facteurs sont à considérer lors de la sélection de ressources d'apprentissage.

#### *Contenu*

Le premier facteur de sélection sera le programme d'études à enseigner. Les ressources éventuelles doivent appuyer les résultats d'apprentissage particuliers que vise l'enseignant. Les ressources qui figurent sur la liste de titres recommandés par le Ministère ne correspondent pas directement aux résultats d'apprentissage, mais se rapportent aux composantes pertinentes du programme d'études. Il incombe aux enseignants de déterminer si une ressource appuiera effectivement les résultats d'apprentissage énoncés dans une composante du programme d'études. La seule manière d'y parvenir est d'étudier l'information descriptive se rapportant à la ressource, d'obtenir des renseignements supplémentaires sur le matériel auprès du fournisseur et des collègues, de lire les critiques et d'étudier la ressource proprement dite.

#### *Conception pédagogique*

Lorsqu'ils sélectionnent des ressources d'apprentissage, les enseignants doivent avoir à l'esprit les habiletés et les styles d'apprentissage individuels de leurs élèves actuels et prévoir ceux des élèves à venir. Les ressources recommandées visent divers

auditoires particuliers, dont les élèves du Programme francophone, de l'Immersion précoce, de l'Immersion tardive, les élèves doués, les élèves présentant des troubles d'apprentissage, les élèves présentant un léger handicap mental et les élèves en cours de francisation. La pertinence de toute ressource à l'une ou l'autre de ces populations scolaires est indiquée dans l'annotation qui l'accompagne. La conception pédagogique d'une ressource inclut les techniques d'organisation et de présentation, les méthodes de présentation, de développement et de récapitulation des concepts ainsi que le niveau du vocabulaire. Il faut donc tenir compte de la pertinence de tous ces éléments face à la population visée.

Les enseignants doivent également considérer leur propre style d'enseignement et sélectionner des ressources qui le compléteront. La liste de ressources recommandées renferme du matériel allant d'un extrême à l'autre au niveau de la préparation requise : certaines ressources sont normatives ou complètes, tandis que d'autres sont à structure ouverte et exigent une préparation considérable de la part de l'enseignant. Il existe des ressources recommandées pour tous les enseignants, quelles que soient leur expérience et leur connaissance d'une discipline donnée et quel que soit leur style d'enseignement.

### *Considérations technologiques*

On encourage les enseignants à envisager l'emploi de toute une gamme de technologies éducatives dans leur classe. Pour ce faire, ils doivent s'assurer de la disponibilité de l'équipement nécessaire et se familiariser avec son fonctionnement. Si l'équipement requis n'est pas disponible, il faut alors que ce besoin soit incorporé dans le plan d'acquisition technologique de l'école ou du district.

### *Considérations sociales*

Toutes les ressources recommandées qui figurent sur la liste du Ministère ont été examinées quant à leur contenu social dans une perspective provinciale. Cependant, les enseignants doivent décider si les ressources sont appropriées du point de vue de la collectivité locale.

### *Médias*

Lors de la sélection de ressources, les enseignants doivent considérer les avantages de différents médias. Certains sujets peuvent être enseignés plus efficacement à l'aide d'un média particulier. Par exemple, la vidéo peut être le média le plus adéquat pour l'enseignement d'une compétence spécifique et observable, puisqu'elle fournit un modèle visuel qui peut être visionné à plusieurs reprises ou au ralenti pour une analyse détaillée. La vidéo peut aussi faire vivre dans la classe des expériences impossibles à réaliser autrement et révéler aux élèves des mondes inconnus. Les logiciels peuvent se révéler particulièrement utiles quand on exige des élèves qu'ils développent leur pensée critique par le biais de la manipulation d'une simulation ou lorsque la sécurité ou la répétition entrent en jeu. Les supports papier ou cédérom peuvent être utilisés judicieusement pour fournir des renseignements exhaustifs sur un sujet donné. Une fois encore, les enseignants doivent tenir compte des besoins individuels de leurs élèves dont certains apprennent peut-être mieux quand on utilise un média plutôt qu'un autre.

### *Financement*

Le processus de sélection des ressources exige aussi des enseignants qu'ils déterminent quelles sommes seront consacrées aux ressources d'apprentissage. Pour ce faire, ils

doivent être au courant des politiques et procédures du district en matière de financement des ressources d'apprentissage. Les enseignants ont besoin de savoir comment les fonds sont attribués dans leur district et le financement auquel ils ont droit. Ils doivent donc considérer la sélection des ressources d'apprentissage comme un processus continu exigeant une détermination des besoins ainsi qu'une planification à long terme qui permet de répondre aux priorités et aux objectifs locaux.

### Matériel existant

Avant de sélectionner et de commander de nouvelles ressources d'apprentissage, il importe de faire l'inventaire des ressources qui existent déjà en consultant les centres de ressources de l'école et du district. Dans certains districts, cette démarche est facilitée par l'emploi de systèmes de pistage et de gestion des ressources à l'échelle de l'école et du district. De tels systèmes font en général appel à une banque de données (et parfois aussi à un système de codes à barres) pour faciliter la recherche d'une multitude de titres. Lorsqu'un système semblable est mis en ligne, les enseignants peuvent utiliser un ordinateur pour vérifier la disponibilité de telle ou telle ressource.

### OUTILS DE SÉLECTION

Le ministère de l'Éducation a mis au point divers outils à l'intention des enseignants dans le but de faciliter la sélection de ressources d'apprentissage. En voici quelques-uns :

- les Ensembles de ressources intégrées (ERI) qui contiennent de l'information sur le programme d'études, des stratégies d'enseignement et d'évaluation ainsi que les ressources d'apprentissage recommandées;
- l'information ayant trait aux ressources d'apprentissage contenue soit dans des annotations, soit sur cédérom et à l'avenir, grâce au système « en ligne »;
- des ensembles de ressources d'apprentissage nouvellement recommandées (mis chaque année à la disposition d'un certain nombre de districts de la province afin que les enseignants puissent examiner directement les ressources dans le cadre d'expositions régionales);
- des ensembles de ressources d'apprentissage recommandées par le Ministère (que les districts peuvent emprunter sur demande).

### PROCESSUS DE SÉLECTION MODÈLE

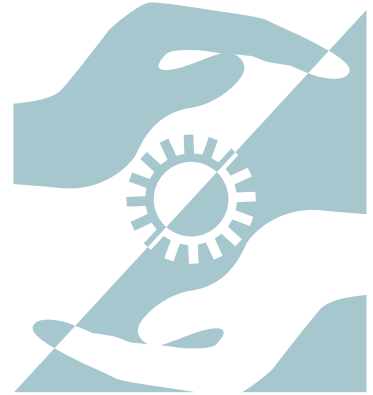
Les étapes suivantes sont suggérées pour faciliter la tâche au comité de sélection des ressources d'apprentissage d'une école :

1. Désigner un coordonnateur des ressources (p. ex. un enseignant-bibliothécaire).
2. Mettre sur pied un comité des ressources d'apprentissage composé de chefs de département ou d'enseignants responsables d'une matière.
3. Élaborer pour l'école une philosophie et une approche de l'apprentissage basées sur les ressources.
4. Répertorier les ressources d'apprentissage, le matériel de bibliothèque, le personnel et l'infrastructure existants.
5. Déterminer les points forts et les points faibles des systèmes en place.
6. Examiner le plan de mise en oeuvre des ressources d'apprentissage du district.
7. Déterminer les priorités au niveau des ressources.

8. Utiliser des critères tels que ceux de *Sélection des ressources d'apprentissage et démarche de réclamation* afin de présélectionner les ressources éventuelles.
9. Examiner sur place les ressources présélectionnées lors d'une exposition régionale ou d'une exposition d'éditeurs ou en empruntant un ensemble au Bureau des ressources d'apprentissage.
10. Faire les recommandations d'achat.

### RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Pour de plus amples renseignements sur les processus d'évaluation et de sélection, les annotations ou les bases de données sur les ressources, veuillez communiquer avec le Bureau des programmes et des ressources du ministère de l'Éducation.



# ANNEXE C

---

*Considérations communes  
à tous les programmes*



Les trois principes d'apprentissage énoncés dans l'introduction du présent ERI constituent le fondement du *Programme d'éducation de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année*. Ils ont guidé tous les aspects de l'élaboration de ce document, y compris les résultats d'apprentissage, les stratégies d'enseignement et d'évaluation ainsi que l'évaluation des ressources d'apprentissage.

Outre ces trois principes, le Ministère reconnaît que les écoles de la Colombie-Britannique accueillent des jeunes gens dont les origines, les intérêts, les habiletés et les besoins sont différents. Pour satisfaire ces besoins et assurer à tous les apprenants un traitement équitable et l'égalité d'accès aux services, chaque élément de ce document a également intégré des considérations communes à tous les programmes d'études. Les utilisateurs de ce document pourront s'inspirer de ces principes et possibilités d'intégration pour organiser leur classe, préparer leurs cours et dispenser leur enseignement.

Les considérations suivantes ont servi à orienter l'élaboration et l'évaluation des éléments de l'ERI :

- Orientation pratique du programme
- Introduction au choix de carrière
- English as a Second Language (ESL) / Mesures d'accueil
- Environnement et durabilité
- Études autochtones
- Égalité des sexes
- Technologie de l'information
- Éducation aux médias
- Multiculturalisme et antiracisme
- Science-Technologie-Société
- Besoins particuliers

### ORIENTATION PRATIQUE DU PROGRAMME

Pour donner une orientation pratique aux programmes d'études, on y inclut les considérations suivantes d'une manière pertinente à chacune des matières :

**Résultats d'apprentissage** — les habiletés ou compétences sont exprimées de telle façon qu'elles soient observables et mesurables et qu'elles puissent faire l'objet d'un rapport.

**Employabilité** — inclusion de résultats d'apprentissage ou de stratégies favorisant les aptitudes qui permettront aux élèves de réussir dans le monde du travail (savoir lire, écrire et compter, pensée critique et créative, résolution de problèmes, technologie et gestion de l'information, etc.).

**Apprentissage contextuel** — insistance sur l'apprentissage par l'action; utiliser des idées et des concepts abstraits, y compris des théories, des lois, des principes, des formules ou des preuves dans un contexte pratique (la maison, le milieu de travail, la collectivité, etc.).

**Apprentissage coopératif** — inclusion de stratégies qui favorisent la coopération et le travail d'équipe.

**Introduction au choix de carrière** — inclusion des liens appropriés avec les carrières, les occupations, l'esprit d'entreprise ou le monde du travail.

L'orientation pratique donnée à tous les cours favorise l'emploi d'applications pratiques pour faire la démonstration du savoir théorique. L'application de la théorie dans le contexte des problèmes et situations de la vie courante et du lieu de travail augmente la pertinence de l'école aux besoins et aux objectifs des élèves. Cette orientation pratique renforce le lien qui existe entre ce que les élèves doivent savoir pour fonctionner efficacement au travail ou dans les établissements postsecondaires et ce qu'ils apprennent de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année.

Voici quelques exemples d'une orientation pratique dans différentes disciplines :

*English Language Arts et Français* — on met de plus en plus l'accent sur le langage employé dans les situations de la vie de tous les jours et au travail, par exemple les entrevues d'emploi, notes de service, lettres, le traitement de texte, les communications techniques (y compris l'aptitude à interpréter des rapports techniques, guides, tableaux et schémas).

*Mathématiques* — on souligne de plus en plus les compétences requises dans le monde du travail, y compris les probabilités et les statistiques, la logique, la théorie des mesures et la résolution de problèmes.

*Sciences* — davantage d'applications et d'expérience pratique des sciences telles que la réduction du gaspillage énergétique à l'école ou à la maison, la responsabilité d'une plante ou d'un animal dans la classe, la production informatisée de tableaux et de graphiques et l'utilisation de logiciels tableurs.

*Éducation aux affaires* — on insiste davantage sur les applications de la vie courante comme la préparation du curriculum vitae et du portfolio personnel, la participation collective à la résolution de problèmes en communications des affaires, l'emploi de logiciels pour gérer l'information et l'emploi de la technologie pour créer et imprimer du matériel de commercialisation.

*Arts visuels* — applications de la vie courante telles que collaborer à la production d'images ayant une signification sociale pour la classe, l'école ou la collectivité; regarder et analyser des objets et des images provenant de la collectivité; faire des expériences sur divers matériaux pour créer des images.

Le résumé ci-dessus est tiré d'une étude du *Programme d'éducation de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année* (septembre 1994) et de programmes d'études de la Colombie-Britannique et d'autres juridictions.

## INTRODUCTION AU CHOIX DE CARRIÈRE

L'introduction au choix de carrière est un processus continu qui permet aux apprenants d'intégrer leurs expériences personnelles, familiales, scolaires, professionnelles et communautaires en vue de faciliter leurs choix de vie personnelle et professionnelle.

Tout au long de leurs études dans ce domaine, les élèves développent :

- leur ouverture à des professions et types d'emplois divers;
- leur compréhension des rapports qui existent entre le travail et les loisirs, le travail et la famille et enfin, le travail et les aptitudes et intérêts individuels;
- leur compréhension du rôle que joue la technologie dans le monde du travail et dans la vie quotidienne;
- leur compréhension des rapports qui existent entre le travail et l'apprentissage;
- leur compréhension des changements qui se produisent au niveau de l'économie, de la société et du marché du travail;
- leur capacité d'élaborer des plans d'apprentissage et de réfléchir sur l'importance de l'éducation permanente;
- leur capacité de se préparer à jouer des rôles multiples au cours de leur vie.

L'introduction au choix de carrière porte principalement sur la sensibilisation à la formation professionnelle, l'exploration des carrières, la préparation et la planification de la vie professionnelle, et l'expérience en milieu de travail.

### *Au niveau primaire*

L'introduction au choix de carrière favorise une attitude positive vis-à-vis de divers rôles professionnels et types d'emplois. Les sujets traités incluent :

- le rôle du travail et des loisirs,



- les rapports qui existent entre le travail, la famille, les intérêts et les aptitudes de chacun.

On peut mettre en lumière tout un éventail de carrières en utilisant des activités d'apprentissage en classe axées sur les élèves eux-mêmes et sur une gamme complète de modèles y compris des modèles non traditionnels.

#### *De la 4<sup>e</sup> à la 8<sup>e</sup> année*

On continue à mettre l'accent sur la connaissance de soi et de la vie professionnelle. On y traite des sujets suivants :

- les intérêts, aptitudes et objectifs futurs potentiels
- la technologie au travail et dans la vie quotidienne
- les changements sociaux, familiaux et économiques
- les options futures en matière d'éducation
- les groupes de carrières (carrières ayant des rapports entre elles)
- les modes de vie
- les influences extérieures sur la prise de décision

On pourra faire appel à des jeux, à des jeux de rôles et à des expériences pertinentes de bénévolat communautaire pour aider les élèves à explorer activement le monde du travail. On pourra également faire des expériences sur le terrain au cours desquelles les élèves observent des travailleurs dans leur environnement de travail et s'entretiennent ensuite avec eux. Ces activités d'apprentissage favorisent le développement des compétences en communication interpersonnelle et en résolution collective de problèmes, compétences qu'il est bon de posséder dans le monde du travail et dans d'autres situations de la vie.

#### *En 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> année*

On fera en sorte que les élèves aient l'occasion de se préparer à prendre des décisions appropriées et réalistes. Lorsqu'ils mettront au point leur propre plan d'apprentissage, ils établiront des rapports entre la connaissance de soi et leurs buts et aspirations. Ils acquerront aussi de nombreuses compétences et attitudes fondamentales nécessaires pour un passage efficace de l'adolescence à l'âge adulte. Ils seront ainsi mieux préparés à devenir responsables et autonomes tout au long de leur vie.

Les sujets traités incluent :

- l'esprit d'entreprise
- l'aptitude à l'emploi (p. ex. comment trouver et garder un emploi)
- l'importance de l'éducation permanente et de la planification professionnelle
- l'engagement au niveau communautaire
- les nombreux rôles différents qu'une personne peut jouer au cours de sa vie
- la dynamique du monde du travail (p. ex. syndicats, chômage, loi de l'offre et de la demande, littoral du Pacifique, libre-échange)

À ce niveau-ci, on insiste sur l'analyse des compétences et des intérêts personnels au moyen de diverses occasions d'exploration de carrières (p. ex. les observations au poste de travail). On pourra aider les élèves à analyser et à confirmer leurs valeurs et croyances personnelles au moyen de discussions de groupe et de consultations individuelles.

#### *En 11<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> année*

À la fin des études, l'introduction au choix de carrière aborde plus spécialement les questions ayant trait au monde du travail. En voici quelques-unes :

- la dynamique de la main-d'œuvre changeante et les facteurs de changement qui

affectent le marché du travail (p. ex. technologie d'avant-garde et tendances économiques)

- les compétences de maintien de l'emploi et d'avancement (compétences interpersonnelles requises dans le monde du travail, normes d'emploi)
- les questions de santé au travail et d'accès aux services de santé
- le financement des études supérieures
- les stratégies et milieux d'apprentissage alternatifs pour différentes étapes de la vie
- l'expérience en milieu de travail (obligatoire, minimum de 30 heures)

### *Expérience en milieu de travail*

L'expérience en milieu de travail donne aux élèves l'occasion de participer à diverses expériences qui les aident à préparer la transition vers la vie professionnelle. Grâce à l'expérience en milieu de travail, les élèves auront aussi l'occasion :

- d'établir des rapports entre ce qu'ils apprennent à l'école et les compétences et connaissances requises dans le monde du travail et dans la société en général;
- de faire l'expérience d'un apprentissage à la fois théorique et appliqué dans le cadre d'une éducation libérale et générale;
- d'explorer les orientations de carrière qu'ils auront indiquées dans leur plan d'apprentissage.

Les descriptions de l'introduction au choix de carrière sont tirées des publications suivantes du ministère de l'Éducation : *Career Developer's Handbook; Lignes directrices relatives au programme d'éducation de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année, Guide de mise en œuvre, Partie I* et l'ERI *Planification professionnelle et personnelle 8 à 12* (1997).

### ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE (ESL) / MESURES D'ACCUEIL

L'aide en ESL est offerte aux élèves dont l'emploi de l'anglais est suffisamment différent de celui de l'anglais courant pour les empêcher de réaliser leur potentiel. Nombreux sont les élèves qui apprennent l'anglais et qui le parlent assez couramment et semblent posséder les compétences requises. Cependant, l'école exige une connaissance plus approfondie de l'anglais et de ses variations, tant à l'oral qu'à l'écrit. C'est pourquoi même les élèves qui parlent couramment la langue peuvent avoir besoin de suivre des cours d'ESL pour profiter de l'expérience linguistique appropriée à laquelle ils n'ont pas accès en dehors de la classe. L'ESL est un service de transition plutôt qu'une discipline. Les élèves apprennent la langue d'enseignement et, dans bien des cas, le contenu des disciplines appropriées pour leur classe. C'est la raison pour laquelle l'ESL n'a pas de programme spécifique. Le programme d'études officiel constitue la base de la majeure partie de l'enseignement et sert à enseigner l'anglais aussi bien que les disciplines individuelles. La méthodologie, l'objet de l'apprentissage et le niveau d'engagement vis-à-vis du programme d'études sont les caractéristiques qui différencient les services d'ESL des autres activités scolaires.

### *Les élèves du programme d'ESL*

Près de 10 pour cent de la population scolaire de la Colombie-Britannique bénéficie des services d'ESL. Ces élèves ont des antécédents très divers. La plupart sont des immigrants récemment arrivés dans la province. Certains sont nés au Canada, mais n'ont pas eu l'occasion d'apprendre l'anglais avant d'entrer à l'école élémentaire. La majorité des élèves d'ESL a un système linguistique bien développé et a suivi des

études équivalant plus ou moins à celles que suivent les élèves nés en Colombie-Britannique. Un petit nombre d'élèves, du fait de leurs expériences passées, ont besoin de services de base tels que la formation en lecture et en écriture, le perfectionnement scolaire et la consultation suite à un traumatisme.

Les enseignants pourront avoir des élèves de n'importe quel niveau d'ESL dans leurs classes. Bien des élèves d'ESL suivent des cours dans les disciplines scolaires surtout pour avoir des contacts avec leurs pairs anglophones et pour être exposés à la langue et aux disciplines. D'autres élèves d'ESL sont tout à fait intégrés au niveau des disciplines. L'intégration réussit lorsque les élèves atteignent un degré de compétence linguistique et de connaissances générales d'une matière tel qu'ils peuvent obtenir de bons résultats avec un minimum de soutien externe.

### *Conditions d'apprentissage optimales pour les élèves d'ESL*

Le but du programme d'ESL est de fournir aux élèves un milieu d'apprentissage où ils peuvent comprendre la langue et les concepts.

On favorisera les pratiques suivantes visant à améliorer l'apprentissage des élèves :

- employer des objets réels et un langage simple au niveau élémentaire;
- tenir compte des antécédents culturels et des styles d'apprentissage différents et ce, à tous les niveaux;
- fournir du matériel d'apprentissage adapté (au contenu linguistique réduit);
- respecter la période silencieuse de l'élève durant laquelle l'expression n'est pas une indication de son niveau de compréhension;
- permettre aux élèves de pratiquer et d'intérioriser l'information avant de donner des réponses détaillées;

- faire la différence entre la forme et le contenu dans le travail écrit des élèves;
- garder à l'esprit les exigences auxquelles les élèves doivent faire face.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *Supporting Learners of English; Information for School and District Administrators*, RB0032, et *ESL Policy Discussion Paper (Draft)*, Social Equity Branch, décembre 1994.

Pour les élèves inscrits au Programme francophone, les Mesures d'accueil remplissent les mêmes fonctions que le programme d'ESL.

### ENVIRONNEMENT ET DURABILITÉ

On définit l'éducation à l'environnement comme une façon de comprendre les relations que les hommes entretiennent avec l'environnement. Elle fournit aux élèves l'occasion :

- d'étudier les rapports qu'ils entretiennent avec l'environnement naturel par le biais de tous les sujets;
- de faire l'expérience directe de l'environnement, qu'il soit naturel ou construit par l'homme;
- de prendre des décisions et d'agir pour le bien de l'environnement.

Le terme *durabilité* s'applique aux sociétés qui « favorisent la diversité et ne compromettent pas la survie future d'aucune espèce dans le monde naturel ».

### *Pertinence des thèmes de l'environnement et de la durabilité dans le programme d'études*

L'intégration de ces deux thèmes au programme d'études aide les élèves à acquérir une attitude responsable vis-à-vis de la Terre. Les études qui intègrent ces deux thèmes donnent aux élèves l'occasion d'exprimer leurs croyances et leurs opinions, de réfléchir à une gamme de points de vue et en fin de compte, de faire des choix éclairés et responsables.

Les principes directeurs que l'on incorporera aux disciplines de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année sont les suivants :

- L'expérience directe est à la base de l'apprentissage humain.
- L'action responsable fait partie intégrante de l'éducation à l'environnement et en est aussi une conséquence.
- La survie de l'espèce humaine repose sur des systèmes naturels et artificiels complexes.
- Les décisions et les actes des humains ont des conséquences sur l'environnement.
- La sensibilisation à l'environnement permet aux élèves de développer leur appréciation esthétique de l'environnement.
- L'étude de l'environnement permet aux élèves de développer leur éthique de l'environnement.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *Environmental Education/Sustainable Societies – A Conceptual Framework*, Bureau des programmes d'études, 1994

### ÉTUDES AUTOCHTONES

Les Études autochtones explorent la richesse et la diversité des cultures et des langues des Premières Nations. Ces cultures et langues sont étudiées dans leurs contextes spécifiques et dans celui des réalités historiques, contemporaines et futures. Les Études autochtones sont basées sur une perspective holistique intégrant le passé, le présent et l'avenir. Les peuples des Premières Nations ont été les premiers habitants de l'Amérique du Nord; ils vivaient en sociétés très évoluées, bien organisées et autosuffisantes. Les Premières Nations constituent une mosaïque culturelle aussi riche et diverse que celle de l'Europe de l'Ouest. Il existe un grand nombre de groupes présentant des différences culturelles (p. ex. Nisga'a, KwaKwaka'Wakw, Nlaka'pamux, Secwepemc, Skomish, Tsimshian). Chaque groupe est unique et

figure dans le programme scolaire pour une raison ou pour une autre. Les Premières Nations de la Colombie-Britannique forment une partie importante du tissu historique et contemporain de la province.

### *Pertinence des Études autochtones dans le programme*

- Les valeurs et les croyances autochtones perdurent et sont encore pertinentes aujourd'hui.
- Il faut valider l'identité autochtone et en établir le bien-fondé.
- Les peuples autochtones ont des cultures puissantes, dynamiques et changeantes qui se sont adaptées aux événements et tendances d'un monde en constante évolution.
- Il faut que les gens comprennent les similitudes et les différences qui existent entre les cultures si l'on doit arriver à la tolérance, à l'acceptation et au respect mutuel.
- On est en droit d'attendre des discussions et des décisions éclairées et raisonnables, basées sur une information exacte et fiable, concernant les questions autochtones (p. ex. les traités modernes que négocient présentement le Canada, la Colombie-Britannique et les Premières Nations).

Dans le cours de ses études autochtones, l'élève pourra :

- manifester sa compréhension et son appréciation des valeurs, coutumes et traditions des Premières Nations;
- manifester sa compréhension et son appréciation des systèmes de communication autochtones originaux;
- reconnaître l'importance des rapports que les Premières Nations entretiennent avec le monde naturel;
- reconnaître les dimensions de l'art autochtone qui font partie d'une expression culturelle totale;
- donner des exemples de la diversité et du fonctionnement des systèmes sociaux,

économiques et politiques des Premières Nations dans des contextes traditionnels et contemporains;

- décrire l'évolution des droits et libertés de la personne relativement aux peuples des Premières Nations.

Voici quelques exemples d'intégration du matériel sur les Premières Nations dans les programmes de diverses disciplines :

**Arts visuels** — les élèves pourront comparer les styles artistiques de deux ou de plusieurs cultures des Premières Nations.

**English Language Arts et Français** — les élèves pourront analyser des portraits et autres descriptions des peuples des Premières Nations dans différentes œuvres littéraires.

**Sciences familiales** — les élèves pourront identifier les formes de nourriture, d'habillement et d'abri dans des cultures anciennes et contemporaines des peuples des Premières Nations.

**Éducation à la technologie** — les élèves pourront décrire le perfectionnement des technologies traditionnelles des Premières Nations (bois courbé ou boîtes étanches dont les parois sont faites d'une seule planche de cèdre, tissage, matériel de pêche).

**Éducation physique** — les élèves pourront participer à des jeux et danses des Premières Nations et apprendre à les apprécier.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *First Nations Studies —Curriculum Assessment Framework (Primary through Graduation)* et de *B.C. First Nations Studies 12 Curriculum*, publiés, en 1992 et 1994 respectivement, par le Bureau de l'Éducation autochtone.

## ÉGALITÉ DES SEXES

Une éducation fondée sur l'égalité des sexes exige l'intégration des expériences, perceptions et points de vue des filles et des femmes aussi bien que ceux des garçons et des

hommes à toutes les facettes de l'éducation. Elle se concentre d'abord sur les filles pour corriger les iniquités du passé. En général, les stratégies d'intégration qui favorisent la participation des filles atteignent aussi les garçons qui sont exclus par les styles d'enseignement et le contenu de programmes d'études plus traditionnels.

### *Les principes de l'égalité des sexes en éducation sont les suivants :*

- Tous les élèves ont droit à un environnement d'apprentissage sans distinction de sexe.
- Tous les programmes scolaires et décisions ayant trait à la carrière doivent être retenus en vertu de l'intérêt et de l'aptitude de l'élève sans distinction de sexe.
- L'égalité des sexes touche également la classe sociale, la culture, l'origine ethnique, la religion, l'orientation sexuelle et l'âge.
- L'égalité des sexes exige sensibilité, détermination, engagement et vigilance à long terme.
- Le fondement de l'égalité des sexes est la coopération et la collaboration entre les élèves, les éducateurs, les organismes éducatifs, les familles et les membres des différentes communautés.

### *Stratégies générales pour un enseignement égalitaire*

- S'engager à se renseigner sur l'enseignement égalitaire et à le pratiquer.
- Utiliser des termes se rapportant particulièrement au sexe féminin dans des exercices de mise en marché. Si, par exemple, une Foire de la technologie a été conçue pour attirer les filles, mentionner celles-ci d'une façon claire et précise dans les documents de présentation. Bien des filles supposent tout naturellement que les termes neutres utilisés dans les domaines

où les femmes ne sont pas traditionnellement représentées s'adressent uniquement aux garçons.

- Modifier le contenu, le style d'enseignement et les pratiques d'évaluation pour rendre des sujets non traditionnels plus pertinents et plus intéressants pour les garçons et les filles.
- Souligner les aspects sociaux et l'utilité des activités, des compétences et des connaissances.
- Des commentaires provenant d'élèves de sexe féminin indiquent que celles-ci apprécient particulièrement le mode de pensée intégral; comprendre les contextes tout autant que les faits; explorer les conséquences de certaines décisions du point de vue social, moral et environnemental.
- Au moment d'évaluer la pertinence du matériel pédagogique choisi, tenir compte du fait que les intérêts et le vécu des garçons peuvent être différents de ceux des filles.
- Choisir diverses stratégies d'enseignement, notamment organiser de petits groupes au sein desquels les élèves pourront collaborer ou coopérer les uns avec les autres et fournir à ces derniers des occasions de prendre des risques calculés, d'effectuer des activités pratiques et d'intégrer leurs connaissances à leurs compétences (p. ex. sciences et communications).
- Fournir des stratégies précises, des occasions particulières et des ressources visant à encourager les élèves à réussir dans des disciplines où ils sont d'ordinaire faiblement représentés.
- Concevoir des cours qui permettent d'explorer de nombreuses perspectives et d'utiliser différentes sources d'information — parler aussi bien d'expertes que d'experts.
- Utiliser au mieux l'esprit d'émulation qui règne au sein de la classe, particulièrement dans les domaines où les garçons excellent d'ordinaire.
- Surveiller les préjugés (dans les comportements, les ressources d'apprentissage, etc.) et enseigner aux élèves des stratégies en vue de reconnaître et d'éliminer les injustices qu'ils observent.
- Avoir conscience des pratiques discriminatoires admises dans le domaine de l'activité physique (sports d'équipe, financement des athlètes, choix en matière de programme d'éducation physique, etc.).
- Ne pas supposer que tous les élèves sont hétérosexuels.
- Échanger l'information et tisser un réseau incluant des collègues foncièrement engagés en matière d'égalité.
- Donner l'exemple d'un comportement exempt de parti pris : utiliser un langage dénotant l'insertion, un langage parallèle ou un langage ne comportant pas de connotation sexiste; interroger et aider les élèves des deux sexes aussi souvent et de façon aussi précise et approfondie dans un cas comme dans l'autre; durant les périodes d'interrogation, accorder suffisamment de temps entre les questions et les réponses pour que les élèves timides puissent répondre.
- Demander à des collègues au courant des partis pris les plus fréquents d'assister à un de vos cours et de souligner ceux qu'ils auraient pu y observer.
- Faire preuve de cohérence.

Le présent sommaire est tiré du *Preliminary Report of the Gender Equity Advisory Committee* reçu par le ministère de l'Éducation en février 1994 et d'une étude de la documentation connexe.

### TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

La Technologie de l'information décrit l'emploi des outils et des dispositifs électroniques qui nous permettent de créer,

d'explorer, de transformer et d'exprimer l'information.

### *Pertinence de la Technologie de l'information dans le programme d'études*

Au moment où le Canada passe d'une économie agricole et industrielle à l'ère de l'information, les élèves doivent acquérir de nouvelles compétences, connaissances et attitudes. Le programme de Technologie de l'information a été conçu en vue d'être intégré à tous les nouveaux programmes d'études afin que les élèves sachent utiliser les ordinateurs et acquièrent les connaissances technologiques requises dans le monde du travail.

Dans le cadre de ce programme, les élèves acquerront des compétences dans les domaines suivants : analyse et évaluation de l'information, traitement de texte, analyse de banques de données, gestion de l'information, applications graphiques et multimédias. Les élèves identifieront aussi les questions éthiques et sociales associées à l'utilisation de la technologie de l'information.

La Technologie de l'information faisant partie intégrante du programme, l'élève pourra :

- faire preuve de compétence élémentaire dans le maniement des outils d'information;
- manifester sa compréhension de la structure et des concepts de la technologie de l'information;
- établir des rapports entre la technologie de l'information et ses préoccupations personnelles et sociales;
- définir un problème et élaborer les stratégies permettant de le résoudre;
- appliquer les critères de recherche pour localiser ou envoyer de l'information;
- transférer l'information en provenance de sources externes;

- évaluer l'information quant à son authenticité et à sa pertinence;
- réorganiser l'information pour lui donner une nouvelle signification;
- modifier, réviser et transformer l'information;
- appliquer les principes de conception graphique qui affectent l'apparence de l'information;
- faire passer un message à un public donné à l'aide de la technologie de l'information.

Les composantes du programme sont les suivantes :

- **Bases** — les compétences physiques ainsi que l'entendement intellectuel et personnel élémentaires requis pour utiliser la technologie de l'information de même que l'aptitude à l'apprentissage autonome et les attitudes sociales responsables.
- **Traitement** — permet aux élèves de choisir, d'organiser et de modifier des informations pour résoudre des problèmes.
- **Présentation** — aide les élèves à comprendre comment on communique efficacement des idées à l'aide de divers médias d'information.

Cette information est tirée de *Information Technology Curriculum K–12*.

### ÉDUCATION AUX MÉDIAS

L'éducation aux médias est une approche multidisciplinaire et interdisciplinaire de l'étude des médias. L'éducation aux médias étudie les concepts clés des médias et aborde des questions globales telles que l'histoire et le rôle des médias dans différentes sociétés ainsi que les enjeux sociaux, politiques, économiques et culturels qui leur sont associés. Plutôt que d'approfondir les concepts comme le ferait un cours d'Étude des médias, l'éducation aux médias s'intéresse à la plupart des concepts importants liés aux

médias dans les rapports qu'ils entretiennent avec diverses disciplines.

### *Pertinence de l'éducation aux médias dans le programme d'études*

La vie des élèves d'aujourd'hui est envahie par la musique populaire, la télévision, le cinéma, la radio, les revues, les jeux informatiques de même que les services d'information, les médias et les messages médiatisés. L'éducation aux médias développe l'aptitude des élèves à réfléchir de manière critique et autonome sur les sujets qui les affectent. L'éducation aux médias encourage les élèves à reconnaître et à examiner les valeurs que contiennent les messages médiatisés. Elle les invite aussi à comprendre que ces messages sont produits pour informer, persuader et divertir dans des buts divers. L'éducation aux médias aide les élèves à comprendre les distorsions que peut entraîner l'emploi de pratiques et de techniques médiatisées particulières.

Toutes les disciplines présentent des occasions d'apprentissage en éducation aux médias. L'éducation aux médias ne fait pas l'objet d'un programme d'études à part.

Les concepts clés de l'éducation aux médias sont les suivants :

- analyse de produits médiatiques (objet, valeurs, représentation, codes, conventions, caractéristiques et production);
- interprétation et influence du public (interprétation, influence des médias sur le public, influence du public sur les médias);
- médias et société (contrôle, portée).

Exemples d'intégration des concepts clés :

*English Language Arts et Français* — les élèves font la critique de publicités et en examinent les points de vue.

*Arts visuels* — les élèves analysent l'attrait qu'exerce une image selon l'âge, le sexe, la situation, etc., du public cible.

*Formation personnelle* — les élèves examinent l'influence des médias sur les concepts corporels et sur les choix de vie saine.

*Art dramatique* — les élèves font la critique de pièces de théâtre professionnelles et amateurs, de films dramatiques et d'émissions de télévision pour en déterminer l'objet.

*Sciences humaines* — les élèves comparent la représentation des Premières Nations dans les médias au fil des ans.

Ce sommaire est tiré de *A Cross-curricular Planning Guide for Media Education* préparé en 1994 par la Canadian Association for Media Education pour le compte du Bureau des programmes d'études.

## ÉDUCATION AU MULTICULTURALISME ET À L'ANTIRACISME

### *Éducation au multiculturalisme*

L'éducation au multiculturalisme met l'accent sur la promotion de la compréhension, du respect et de l'acceptation de la diversité culturelle dans notre société.

L'éducation au multiculturalisme consiste à :

- reconnaître que chaque personne appartient à un groupe culturel;
- accepter et apprécier la diversité culturelle comme élément positif de notre société;
- affirmer que tous les groupes ethnoculturels sont égaux dans notre société;
- comprendre que l'éducation au multiculturalisme s'adresse à tous les élèves;
- reconnaître que la plupart des cultures ont beaucoup en commun, que les similitudes interculturelles sont plus nombreuses que les différences et que le pluralisme culturel est une facette positive de la société;
- affirmer et développer l'estime de soi fondée sur la fierté du patrimoine et



donner aux élèves l'occasion d'apprécier le patrimoine culturel d'autrui;

- promouvoir la compréhension interculturelle, le civisme et l'harmonie raciale.

### *Éducation à l'antiracisme*

L'éducation à l'antiracisme favorise l'élimination du racisme en identifiant et en changeant les politiques et pratiques sociales et en reconnaissant les attitudes et comportements individuels qui contribuent au racisme.

L'éducation à l'antiracisme consiste à :

- présenter la nécessité de réfléchir sur ses propres attitudes vis-à-vis des races et du racisme;
- comprendre les causes du racisme afin de parvenir à l'égalité;
- reconnaître le racisme et l'examiner tant au niveau personnel que social;
- reconnaître le fait que la lutte contre le racisme est une responsabilité personnelle;
- s'efforcer d'éliminer les obstacles systémiques qui marginalisent des groupes d'individus;
- donner aux individus l'occasion d'agir pour éliminer toute forme de racisme y compris les stéréotypes, les préjugés et la discrimination.

### *Pertinence de l'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme dans le programme*

Le multiculturalisme et l'antiracisme contribuent à la qualité de l'enseignement en offrant des expériences d'apprentissage qui valorisent la force basée sur la diversité et l'équité sociale, économique, politique et culturelle. L'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme offre aussi aux élèves des expériences d'apprentissage qui contribuent à leur développement social, émotionnel, esthétique, artistique, physique et intellec-

tuel. Ils y puiseront les connaissances et compétences sociales requises pour interagir efficacement avec des cultures variées. On y reconnaît également l'importance de la collaboration entre élèves, parents, éducateurs et groupes qui oeuvrent pour la justice sociale au sein du système d'éducation.

Les objectifs clés de l'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme sont les suivants :

- favoriser la compréhension et le respect de la diversité culturelle;
- augmenter la communication créatrice interculturelle dans une société pluraliste;
- garantir l'égalité d'accès aux programmes de qualité visant la performance pédagogique pour tous les élèves quels que soient leur culture, leur nationalité d'origine, leur religion, ou leur classe sociale;
- développer l'estime de soi, le respect de soi-même et des autres et la responsabilité sociale;
- combattre et éliminer les stéréotypes, les préjugés, la discrimination et toute autre forme de racisme;
- inclure les expériences de tous les élèves dans les programmes d'études.

Exemples de l'intégration au niveau des disciplines :

**Beaux-Arts** — les élèves déterminent des façons dont les beaux-arts dépeignent les expériences culturelles.

**Lettres et Sciences humaines** — les élèves reconnaissent les similitudes et les différences entre le mode de vie, l'histoire, les valeurs et les croyances de divers groupes culturels.

**Mathématiques ou Sciences** — les élèves reconnaissent le fait que les individus et les groupes culturels ont employé des méthodes différentes et communes pour calculer, enregistrer des faits numériques et mesurer.

**Éducation physique** — les élèves apprennent à apprécier les jeux et les danses de groupes culturels variés.

Ce sommaire est tiré de *Multicultural and Antiracism Education—Planning Guide (Draft)*, élaboré en 1994 par le Social Equity Branch.

### SCIENCE-TECHNOLOGIE-SOCIÉTÉ

Science-Technologie-Société (STS) aborde notre compréhension des inventions et des découvertes et l'effet qu'ont la science et la technologie sur le bien-être des individus et sur la société globale.

L'étude de Science-Technologie-Société comprend :

- les contributions de la technologie aux connaissances scientifiques et vice versa;
- la notion que les sciences et la technologie sont des expressions de l'histoire, de la culture et d'un éventail de facteurs personnels;
- les processus scientifiques et technologiques comme l'expérimentation, l'innovation et l'invention;
- le développement d'une conscience éveillée à l'éthique, aux choix et à la participation aux sciences et à la technologie.

#### *Pertinence de STS dans le programme d'études*

STS a pour but d'aider les élèves à examiner, à analyser, à comprendre et à expérimenter l'interconnexion dynamique qui existe entre la science, la technologie et les systèmes humains et naturels.

Grâce à l'étude de STS dans diverses disciplines, les élèves pourront :

- acquérir les connaissances et développer les compétences favorisant une attitude critique et une ouverture à l'innovation;

- utiliser des outils, procédés et stratégies en vue de relever le défi des enjeux les plus nouveaux;
- reconnaître et examiner l'évolution des découvertes scientifiques, des changements technologiques et du savoir humain au fil des siècles dans le contexte de nombreux facteurs sociétaux et humains;
- éveiller leur conscience aux valeurs, décisions personnelles et actions responsables en matière de science et de technologie;
- explorer les processus scientifiques et les solutions technologiques;
- collaborer à des solutions responsables et créatrices faisant appel à la science et à la technologie.

Les composantes de STS sont les suivantes : Systèmes humains et naturels, Inventions et découvertes, Outils et processus, Société et changement.

Chaque composante peut être étudiée dans divers contextes tels que l'économie, l'environnement, l'éthique, les structures sociales, la culture, la politique et l'éducation. Chacun de ces contextes représente une perspective unique permettant d'explorer les rapports critiques qui existent et les défis que nous devons relever en tant qu'individus et en tant que société globale.

Exemples de liens interdisciplinaires :

**Arts visuels** — les exigences des artistes visuels ont entraîné la mise au point de nouvelles technologies et techniques, p. ex. nouveaux pigments permanents, vernis frittés, instruments de dessin.

**English Language Arts et Français** — de nombreuses technologies ont récemment révolutionné la manière dont on écoute, écrit et parle (p. ex. les disques compacts, la messagerie vocale, la synthèse vocale).

**Éducation physique** — la façon dont la technologie a affecté notre compréhension des rapports entre l'activité et le bien-être.

Ce sommaire est basé sur *Science-Technology-Society — A Conceptual Framework*, Bureau des programmes d'études, 1994.

### BESOINS PARTICULIERS

Les élèves présentant des besoins particuliers sont les élèves qui ont des handicaps d'ordre intellectuel, physique ou émotif; des difficultés sur le plan de l'apprentissage, de la perception ou du comportement; ceux qui sont exceptionnellement doués ou talentueux.

Tous les élèves peuvent bénéficier d'un milieu d'apprentissage inclusif qui se trouve enrichi par la diversité des personnes qui le composent. Les élèves ont de meilleures perspectives de réussite lorsque les résultats d'apprentissage prescrits et les ressources recommandées tiennent compte d'un large éventail de besoins, de styles d'apprentissage et de modes d'expression chez les élèves.

Les éducateurs contribuent à créer des milieux d'apprentissage inclusifs en introduisant les éléments suivants :

- des activités qui visent le développement et la maîtrise des compétences fondamentales (lecture et écriture de base);
- une gamme d'activités et d'expériences d'apprentissage coopératif dans l'école et la collectivité ainsi que l'application de compétences pratiques dans des milieux variés;
- des renvois aux ressources, à l'équipement et à la technologie d'apprentissage spécialisés;
- des moyens d'adaptation en fonction des besoins particuliers (incorporer des adaptations ou extensions au contenu, au processus, au rythme et à l'environnement

d'apprentissage; proposer des méthodologies ou des stratégies alternatives; renvoyer à des services spéciaux);

- diverses façons, pour l'élève, de rendre compte de son apprentissage, en dehors des activités traditionnelles (p. ex. dramatiser des événements pour manifester sa compréhension d'un poème, dessiner les observations faites en classe de français, composer et jouer un morceau de musique);
- la promotion des capacités et des contributions des enfants et des adultes présentant des besoins particuliers;
- la participation à l'activité physique.

Tous les élèves s'efforcent d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Nombreux sont les élèves présentant des besoins particuliers qui apprennent la même chose que l'ensemble des élèves. Dans certains cas, les besoins et aptitudes de ces élèves sont tels qu'il faut adapter ou modifier les programmes éducatifs. Le programme de l'élève pourra inclure un enseignement régulier dans certaines matières, tandis que d'autres matières seront modifiées et d'autres encore, adaptées. Ces adaptations et modifications sont spécifiées dans le plan d'apprentissage personnalisé (PAP) de l'élève.

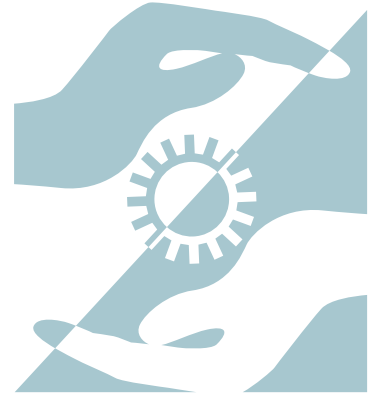
### Programmes adaptés

Un programme adapté aborde les résultats d'apprentissage du programme officiel, mais fait l'objet d'adaptations pour que l'élève puisse participer au programme. Ces adaptations incluent des formats différents pour les ressources (braille, livres enregistrés sur cassette), pour les stratégies d'enseignement (p. ex. l'emploi d'interprètes, de signaux visuels, d'aides à l'apprentissage) et pour les procédures d'évaluation (p. ex. examen oral, temps supplémentaire). On fera aussi des adaptations au niveau de l'enchaînement des

compétences, du rythme, de la méthodologie, du matériel, de la technologie, de l'équipement, des services et de l'environnement. Les élèves qui participent à des programmes adaptés sont évalués selon les normes accompagnant le programme et reçoivent les mêmes crédits que les autres.

### *Programmes modifiés*

Un programme modifié vise des résultats d'apprentissage choisis spécifiquement pour répondre aux besoins particuliers de l'élève; ces résultats diffèrent passablement de ceux du programme d'études officiel. Ainsi, un élève de 5<sup>e</sup> année peut travailler, en art du langage, à la reconnaissance de panneaux indicateurs usuels et à l'utilisation du téléphone. Un élève inscrit à un programme modifié est évalué en fonction des buts et objectifs établis dans son plan d'apprentissage personnalisé.



# ANNEXE D

---

*Mesure et évaluation*



Les résultats d'apprentissage, exprimés en termes mesurables, servent de base à l'élaboration d'activités d'apprentissage et de stratégies d'évaluation. Cette annexe contient des considérations générales sur la mesure et sur l'évaluation, de même que des modèles visant à illustrer comment les activités, la mesure et l'évaluation forment un tout dans un programme particulier de formation technologique.

### MESURE ET ÉVALUATION

La mesure s'effectue grâce au rassemblement systématique d'informations sur ce que l'élève sait, ce qu'il est capable de faire et ce vers quoi il oriente ses efforts. Les méthodes et les instruments d'évaluation comprennent : l'observation, l'autoévaluation, des exercices quotidiens, des questionnaires, des échantillons de travaux de l'élève, des épreuves écrites, des échelles d'évaluation holistiques, des projets, des comptes rendus écrits et des exposés oraux, des examens de performance et des évaluations de portfolios.

On évalue le rendement de l'élève à partir d'informations recueillies au cours d'activités d'évaluation. L'enseignant a recours à sa perspicacité, à ses connaissances et à son expérience des élèves ainsi qu'à des critères précis qu'il établit lui-même, pour juger de la performance de l'élève relativement aux résultats d'apprentissage visés.

L'évaluation s'avère bénéfique pour les élèves lorsqu'elle est pratiquée de façon régulière et constante. Lorsqu'on la considère comme un moyen de stimuler l'apprentissage et non pas comme un jugement définitif, elle permet de montrer aux élèves leurs points forts et de leur indiquer des moyens de les développer davantage. Les élèves peuvent utiliser cette information pour réorienter leurs efforts, faire des plans et choisir leurs objectifs d'apprentissage pour l'avenir.

Selon les buts visés, on se sert de diverses formes d'évaluation.

- L'évaluation critérielle sert à évaluer la performance de l'élève en classe. Elle utilise des critères fondés sur les résultats d'apprentissage décrits dans le programme d'études officiel. Les critères reflètent la performance de l'élève en fonction d'activités d'apprentissage déterminées. Lorsque le programme d'un élève est modifié de façon substantielle, l'évaluation peut se fonder sur des objectifs individuels. Ces modifications sont inscrites dans un plan d'apprentissage personnalisé (PAP).
- L'évaluation normative permet de procéder à des évaluations de système à grande échelle. Un système d'évaluation normative n'est pas destiné à être utilisé en classe, parce qu'une classe ne constitue pas un groupe de référence assez important. L'évaluation normative permet de comparer la performance d'un élève à celle d'autres élèves plutôt que d'évaluer la façon dont un élève satisfait aux critères liés à un ensemble particulier de résultats d'apprentissage.

### L'ÉVALUATION CRITÉRIELLE

L'évaluation critérielle permet de comparer la performance d'un élève à des critères établis, plutôt qu'à la performance des autres élèves. L'évaluation des élèves dans le cadre du programme d'études officiel exige que des critères soient établis en fonction des résultats d'apprentissage énumérés pour chacune des composantes du programme de Conception industrielle 11 et 12.

Les critères servent de base à l'évaluation des progrès des élèves. Ils indiquent les aspects critiques d'une performance ou d'un produit et décrivent en termes précis ce qui

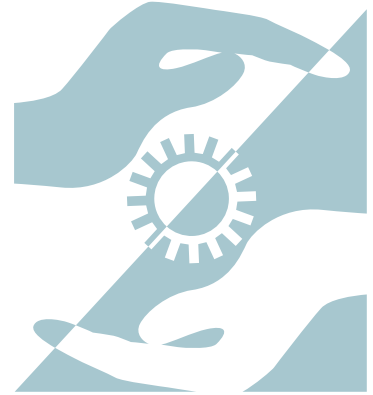
constitue l'atteinte des résultats d'apprentissage. On peut se servir des critères pour évaluer la performance d'un élève par rapport aux résultats d'apprentissage. Ainsi, les critères de pondération, les échelles d'appréciation et les rubriques de rendement (c.-à-d. les cadres de référence) constituent trois moyens d'évaluer la performance de l'élève à partir de critères.

Les échantillons du travail de l'élève devraient rendre compte des résultats d'apprentissage et des critères établis. Ces échantillons permettront de clarifier et de rendre explicite le lien entre l'évaluation, les résultats d'apprentissage, les critères et la mesure. Dans le cas où le travail de l'élève n'est pas un produit, et ne peut donc être reproduit, on en fournira une description.

### L'évaluation critérielle peut comporter les étapes suivantes :

- Étape 1** ▶ Identifier les résultats d'apprentissage prescrits (tels qu'énoncés dans cet Ensemble de ressources intégrées).
- Étape 2** ▶ Identifier les principaux objectifs liés à l'enseignement et à l'apprentissage.
- Étape 3** ▶ Définir et établir des critères. Le cas échéant, faire participer les élèves à la détermination des critères.
- Étape 4** ▶ Prévoir des activités d'apprentissage qui permettront à l'élève d'acquérir les connaissances et les habiletés indiquées dans les critères.
- Étape 5** ▶ Avant le début de l'activité d'apprentissage, informer l'élève des critères qui serviront à l'évaluation de son travail.
- Étape 6** ▶ Fournir des exemples du niveau de performance souhaité.
- Étape 7** ▶ Mettre en oeuvre les activités d'apprentissage.
- Étape 8** ▶ Utiliser diverses méthodes d'évaluation selon la tâche assignée à l'élève.
- Étape 9** ▶ Examiner les informations recueillies lors de la mesure et évaluer le niveau de performance de l'élève ou la qualité de son travail à partir des critères.
- Étape 10** ▶ Lorsque cela convient ou s'avère nécessaire, attribuer une cote qui indique dans quelle mesure l'élève a satisfait aux critères.
- Étape 11** ▶ Transmettre les résultats de l'évaluation à l'élève et aux parents.





# ANNEXE D

---

*Mesure et évaluation – Modèles*



Les modèles présentés dans cette annexe ont pour but de montrer aux enseignants comment relier les critères d'évaluation et les résultats d'apprentissage tirés d'une ou de plusieurs composantes. Les modèles contiennent des renseignements généraux sur le contexte de la classe, les tâches et les stratégies d'enseignement proposées, les méthodes et les outils utilisés pour recueillir des données d'évaluation et, enfin, les critères retenus pour évaluer la performance de l'élève.

### ORGANISATION DES MODÈLES

Chaque modèle est subdivisé en cinq parties :

- énoncé des résultats d'apprentissage prescrits,
- aperçu,
- préparation de l'évaluation,
- définition des critères d'évaluation,
- évaluation de la performance de l'élève.

#### *Énoncé des résultats d'apprentissage prescrits*

Cette partie indique la ou les composantes du programme d'études et les résultats d'apprentissage prescrits choisis pour le modèle.

#### *Aperçu*

Cette partie résume les caractéristiques principales du modèle.

#### *Préparation de l'évaluation*

Cette partie contient les éléments suivants :

- des renseignements généraux sur le contexte de la classe;
- les tâches d'enseignement;
- les occasions que les élèves ont eues de mettre leur apprentissage en pratique;
- la rétroaction et le soutien que l'enseignant a offerts aux élèves;
- les moyens que l'enseignant a employés pour préparer les élèves à l'évaluation.

#### *Définition des critères*

Cette partie indique les critères particuliers, déterminés en fonction des résultats d'apprentissage prescrits, de la tâche d'évaluation et des divers cadres de référence.

#### *Évaluation de la performance de l'élève*

Cette section comprend :

- les tâches ou les activités d'évaluation;
- le soutien offert aux élèves par l'enseignant;
- les méthodes et les outils utilisés pour recueillir l'information nécessaire à l'évaluation;
- la façon dont les critères ont été utilisés pour évaluer la performance de l'élève.

### MODÈLES D'ÉVALUATION

Les modèles présentés dans les pages suivantes illustrent la façon dont l'enseignant pourrait utiliser l'évaluation critérielle dans les cours de Conception industrielle 11 et 12.

- Modèle 1 : 11<sup>e</sup> année  
*Conception d'une serre*  
(Page D-8)
- Modèle 2 : 11<sup>e</sup> année  
*Véhicule à énergie de substitution*  
(Page D-14)
- Modèle 3 : 12<sup>e</sup> année  
*Appareil d'assistance à la propulsion pour bicyclette*  
(Page D-20)
- Modèle 4 : 12<sup>e</sup> année  
*Abri à montage rapide*  
(Page D-25)

▼ **MODÈLE 1 : 11<sup>e</sup> ANNÉE**

**Thème :** *Conception d'une serre*

**Résultats d'apprentissage prescrits :**

*Conception et communication  
(Principes et concepts technologiques)*

L'élève pourra :

- décrire dans quelle mesure la conception de produits et de systèmes est fonction de spécifications telles que :
  - les normes industrielles,
  - la fonction,
  - la disponibilité des ressources,
  - les exigences de l'utilisateur.

*Conception et communication  
(Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- se montrer capable de collaborer pour analyser et résoudre des problèmes de conception et de communication.

*Conception et communication  
(Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- élaborer et présenter des solutions conceptuelles à l'aide :
  - du dessin manuel ou assisté par ordinateur,
  - de prototypes et de modèles,
  - du multimédia,
  - de l'animation et de la simulation assistées par ordinateur.

*Développement de produits  
(Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- analyser l'incidence des principes de conception dans le cadre du processus

de production en se basant sur les facteurs suivants :

- les principes de l'ingénierie,
- les normes de qualité et de fiabilité,
- la réduction des déchets;
- montrer qu'il comprend les étapes propres à la gestion de projets de développement de produits.

*Développement de produits  
(Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- appliquer les procédés d'assemblage, de façonnage, de séparation et de finition;
- appliquer des méthodes de travail sécuritaires et conformes aux règlements en vigueur, notamment à ceux de la WCB et du SIMDUT.

*Intégration des systèmes  
(Principes et concepts technologiques)*

L'élève pourra :

- montrer qu'il comprend l'application de la commande numérique, y compris ses caractéristiques et ses configurations.

*Intégration des systèmes  
(Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- justifier les solutions à des problèmes d'intégration de systèmes.

*Intégration des systèmes  
(Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- sélectionner et utiliser une gamme d'organes d'entrée et de sortie à des fins précises;
- fabriquer des systèmes de commande ou des robots permettant d'interconnecter des composants, notamment :
  - des régulateurs,

- des manipulateurs,
- des effecteurs terminaux.

### VUE D'ENSEMBLE

L'enseignant a élaboré une unité en vertu de laquelle des groupes d'élèves ont étudié, conçu et construit des serres. L'évaluation a tenu compte :

- de la conception et de la fabrication des serres,
- du travail réalisé en groupe,
- de l'aptitude à résoudre des problèmes.

### PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

- L'enseignant a divisé la classe en quatre groupes auxquels il a demandé de procéder à un remue-méninges en vue de dresser une liste de spécifications de conception pour une serre. Chaque groupe a présenté ses idées à la classe.
- Les groupes ont ensuite fait des recherches sur les designs de serres, les systèmes de régulation de la température et les méthodes de construction afin de développer plus avant leurs solutions conceptuelles. Leur travail de recherche comprenait la visite d'une serre en service.
- En se basant sur l'information recueillie au cours de leur recherche, les groupes ont élaboré les éléments suivants :
  - des croquis pour expliquer leurs idées;
  - des organigrammes pour les processus de planification et de fabrication ainsi que pour l'intégration de systèmes de régulation automatique de la température;
  - des dessins techniques, manuels ou assistés par ordinateur, illustrant la construction de la serre et l'intégration de systèmes de régulation;
  - la liste des matériaux et des composants et le détail des coûts.
- Une fois le travail de conception terminé, les groupes ont construit leur serre et y ont intégré un système de régulation. Les élèves se sont distribués les tâches et ont communiqué régulièrement entre eux afin de s'assurer qu'ils se conformaient à toutes les spécifications de conception.
- Comme activité de prolongement, les élèves ont testé l'efficacité de leurs serres et de leurs systèmes de régulation en y faisant germer des graines et pousser des plantes.

### DÉFINITION DES CRITÈRES

#### *Conception et fabrication de la serre*

##### *Processus de conception*

Noter dans quelle mesure le groupe est capable :

- d'élaborer des spécifications de conception qui tiennent compte de la fonction du produit et qui relèvent d'une utilisation pertinente des ressources;
- d'incorporer les principes de l'ingénierie;
- d'appliquer les normes industrielles concernant la qualité et la fiabilité.

##### *Présentation*

Noter dans quelle mesure le groupe est capable :

- d'utiliser divers procédés de communication et médias pour présenter des solutions conceptuelles;
- de présenter des idées de façon claire et logique;
- d'utiliser un vocabulaire technique approprié lors de la présentation d'idées conceptuelles;
- d'expliquer pourquoi il a retenu une solution conceptuelle particulière.

*Processus de fabrication*

Noter dans quelle mesure le groupe est capable :

- d'incorporer un système de commande fonctionnel;
- de sélectionner des méthodes de fabrication adéquates;
- de travailler de façon sécuritaire avec les outils, l'équipement et les matériaux;
- d'appliquer des stratégies de gestion de projet;
- de développer un produit fini de qualité commerciale.

*Travail en groupe*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- participe volontiers et de manière constructive au groupe;
- contribue à amorcer, à développer et à entretenir les échanges au sein du groupe;
- émet des idées et tire parti des idées des autres.

*Résolution de problèmes*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- s'engage dans la résolution des problèmes de conception et de fabrication;
- utilise ses connaissances fondamentales de manière adéquate;
- se sert de techniques efficaces pour la résolution des problèmes;
- propose des solutions aux problèmes.

## ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

*Conception et construction d'une serre*

L'enseignant s'est servi d'une échelle d'évaluation pour mesurer le travail de chaque groupe au niveau de la conception et de la fabrication d'une serre.

*Travail en groupe*

L'enseignant s'est inspiré de deux sections (« Social » et « Ideas ») de *Evaluating Group Communication Across Curriculum* (Cadre de référence pour l'évaluation de la communication) pour évaluer la contribution de chaque élève au sein de son groupe. L'enseignant a recueilli les informations concernant les performances des élèves en observant ceux-ci durant leur travail.

*Résolution de problèmes*

Pendant que les élèves travaillaient à leurs problèmes de conception et de fabrication, l'enseignant a observé et consigné leur performance en matière de résolution de problème à l'aide de la liste de contrôle « Individual Observation Checklist » tirée de *Evaluating Problem Solving Across Curriculum* (Cadre de référence pour l'évaluation de la résolution de problèmes).

**Conception et construction d'une serre**

Critères	Cote					
	5	4	3	2	1	0
<b>Processus de conception</b>						
• élabore des spécifications de conception qui tiennent compte de la fonction du produit et témoignent d'une utilisation pertinente des ressources						
• incorpore les principes de l'ingénierie						
• applique les normes industrielles concernant la qualité et la fiabilité						
<b>Présentation</b>						
• utilise divers procédés de communication pour développer et présenter des solutions conceptuelles						
• présente ses idées de façon claire et logique						
• utilise un vocabulaire technique approprié lors de la présentation d'idées conceptuelles						
• justifie le choix d'une solution conceptuelle						
<b>Processus de fabrication</b>						
• incorpore un système de commande fonctionnel						
• sélectionne des méthodes de fabrication adéquates						
• travaille de façon sécuritaire avec les outils, l'équipement et les matériaux						
• applique des stratégies de gestion de projet						
• développe un produit fini de qualité commerciale						

**Légende :** 5 – Excellent : satisfait au critère de manière exceptionnelle ou inhabituelle.

4 – Très bien : satisfait au critère de manière très efficace.

3 – Bien : satisfait au critère de manière efficace et compétente.

2 – Satisfaisant : satisfait au critère, mais d'importantes améliorations restent à apporter.

1 – Minimum acceptable : satisfait au critère dans une certaine mesure.

0 – Pas évident : ne satisfait pas au critère.

**Aptitude à communiquer**

Cote	Critères	
	Interactions sociales	Production d'idées
<p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Influence le travail du groupe.</li> <li>• Favorise la production d'idées et le progrès du groupe.</li> </ul>	<p>L'élève est capable de provoquer et de maintenir des interactions qui favorisent l'harmonie au sein du groupe. Il encourage fréquemment les autres, souvent en leur posant des questions. Il se sent à l'aise, mais non contraint, d'agir en tant que leader si nécessaire. Il tente de résoudre les conflits entre les membres du groupe. Il est capable de renoncer à ses idées pour favoriser le progrès du groupe. Il entreprend la tâche avec un plaisir évident, souvent avec humour.</p>	<p>L'élève prend part à toutes les étapes de l'activité, même si ses contributions varient en fonction de ses connaissances ou de son expérience. Il fournit des commentaires constructifs, formule des prévisions et des hypothèses et pose des questions pertinentes. Il peut fournir, si nécessaire, des clarifications, des détails ou des explications. Il tient compte des idées des autres et, dans certains cas, les synthétise. Il peut se servir de comparaisons, d'analogies, d'exemples ou de traits d'humour pour illustrer ou souligner un point.</p>
<p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• À l'aise; fait preuve d'un comportement social bien développé.</li> <li>• A des idées souples et bien formulées.</li> </ul>	<p>L'élève travaille avec aisance au sein d'un groupe et il contribue à sa dynamique. Il peut prendre un rôle de leader dans l'organisation des interactions au sein du groupe. Il se rend responsable du fonctionnement du groupe en facilitant et en étendant les discussions et aussi en dépassant les solutions évidentes. Il est ouvert aux autres membres du groupe et à leurs idées. Il a tendance à avoir des interactions efficaces avec ses camarades, mais il n'a pas toujours une grande influence sur leurs relations.</p>	<p>L'élève apporte des idées, une expérience et des connaissances utiles pour le groupe. Il peut aider à formuler des idées en donnant des détails, des exemples, des justifications et des explications. Il fait souvent des suggestions, pose des questions ou adapte ses idées personnelles après avoir écouté ses coéquipiers. Il est capable de reformuler, de paraphraser ou de poser des questions afin de stimuler les autres ou de développer leurs idées. Il est capable d'établir des rapports pertinents avec d'autres situations ou d'autres idées.</p>
<p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialement engagé.</li> <li>• A des idées pertinentes et reliées à la tâche.</li> </ul>	<p>L'élève prend part aux discussions du groupe et suit les règles du travail en groupe : il parle quand vient son tour, écoute les autres et, de temps en temps, offre son assentiment ou son soutien. Il peut demander ou fournir de l'information. Il est disposé à accepter les décisions du groupe et peut assumer une partie de la responsabilité du fonctionnement du groupe.</p>	<p>L'élève fait des suggestions au groupe. Il réagit à celles des autres et, quelquefois, les enrichit. Il participe aux séances de remue-méninges, s'intéresse aux idées des autres et ajoute de l'information. Il ne défend pas nécessairement ses idées personnelles et tend à se plier rapidement aux idées de ceux qui le contredisent.</p>



**Aptitude à communiquer (suite)**

Cote	Critères	
	Interactions sociales	Production d'idées
<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportement social inconstant.</li> <li>• Idées souvent décousues.</li> </ul>	<p>L'élève est sensibilisé aux responsabilités du travail collectif. Quelquefois, il reconnaît les besoins et les idées des autres, il y réagit et il montre son appréciation et son soutien. À d'autres moments, il a de la difficulté à attendre son tour ou à accepter les suggestions des autres. Il lui arrive de ne pas s'engager et de rester centré sur ses propres besoins plutôt que sur la tâche du groupe.</p>	<p>L'élève propose des idées qui sont appropriées à la tâche mais qui ne sont pas toujours reliées à celles des autres. Il peut faire quelques suggestions, mais il semble incapable de développer, d'expliquer ou de clarifier ses idées. Souvent, il relie l'activité à son expérience personnelle en racontant des histoires. Il peut penser à voix haute, porter des jugements rapides sur les idées des autres ou perdre facilement le fil de son travail.</p>
<p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans une large mesure, insensible aux besoins des autres.</li> <li>• Contribution limitée.</li> </ul>	<p>L'élève ne comprend pas l'effet de son comportement sur les autres. Il est turbulent, agressif, indifférent ou exagérément susceptible.</p>	<p>L'élève reste silencieux pendant toute l'activité, émet toujours la même idée ou raconte des expériences personnelles sans rapport avec la tâche. Il est incapable de reconnaître ou d'enrichir les contributions des autres, mais il peut répondre à des questions directes ou à d'autres incitations de la part d'adultes.</p>

▼ **MODÈLE 2 : 11<sup>e</sup> ANNÉE**

**Thème :** *Véhicule à énergie de substitution*

**Résultats d'apprentissage prescrits :**

L'élève pourra :

- appliquer des méthodes de travail sécuritaires et conformes aux règlements en vigueur, notamment ceux de la WCB et du SIMDUT.

*Énergie et transport  
(Principes et concepts technologiques)*

L'élève pourra :

- comparer différentes manières d'utiliser des sources d'énergie nouvelles ou de substitution pour faire fonctionner des appareils mécaniques;
- décrire l'impact de l'utilisation de l'énergie et des systèmes de transport sur la collectivité et l'environnement.

*Énergie et transport  
(Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- appliquer son aptitude au travail d'équipe à la résolution de problèmes où interviennent des systèmes et sous-systèmes mécaniques.

*Énergie et transport  
(Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- utiliser les outils et l'équipement avec précision et efficacité pour que les spécifications de conception et d'assemblage soient conformes aux normes des fabricants et de l'industrie;
- fabriquer un appareil ou un système à faible consommation d'énergie.

**VUE D'ENSEMBLE**

L'enseignant a planifié une unité au cours de laquelle des groupes d'élèves ont conçu, construit et essayé des modèles réduits de véhicules à énergie de substitution. L'évaluation a porté sur :

- la connaissance des sources d'énergie de substitution,
- le sens de la sécurité,
- l'aptitude au travail en groupe et au diagnostic d'anomalies,
- les prototypes de véhicules.

**PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION**

- L'enseignant a abordé en classe les véhicules à énergie de substitution en projetant une vidéo sur le sujet. La discussion qui a suivi a abordé les avantages et les inconvénients de divers systèmes de transport, y compris l'impact de ces systèmes sur la collectivité et l'environnement. Les élèves ont discuté des possibilités pour les futurs modes de transport et de l'incidence des sources d'énergie présentes, nouvelles et de substitution sur la conception et l'efficacité des véhicules de demain.
- L'enseignant a ensuite demandé aux élèves de concevoir, de fabriquer et d'essayer des modèles réduits de véhicules devant couvrir la plus grande distance tout en consommant le moins d'énergie possible.
- Travaillant en groupes, les élèves ont étudié les diverses options à leur disposition en matière d'énergie de substitution et ont choisi soit d'incorporer certaines d'entre elles dans leur conception, soit de proposer leurs propres sources d'énergie de substitution. Dans ce dernier cas, ils ont d'abord présenté leurs idées à l'enseignant avant de les utiliser dans le cadre de leur projet et ce, pour des raisons de sécurité.

- L'enseignant a discuté avec les élèves des principes de transmission et de conversion de l'énergie et de la relation entre la taille des roues et le rapport de démultiplication. Ils ont eu l'occasion d'essayer divers rapports de démultiplication et diverses tailles de roues en utilisant des maquettes à assembler.
- L'enseignant a également appris aux élèves l'utilisation sécuritaire des outils et des machines nécessaires à l'usinage des matériaux entrant dans la fabrication de leur véhicule.
- L'enseignant a rappelé aux élèves l'utilité de la boucle de réaction au sein du processus de conception et il attendait de ces derniers qu'ils testent et évaluent leur design à chaque étape du développement.
- Une fois leur travail de conception terminé, les élèves ont fabriqué leur prototype de véhicule et en ont testé l'efficacité énergétique.

#### DÉFINITION DES CRITÈRES

##### *Comprendre ce que sont les sources d'énergie de substitution*

Noter dans quelle mesure l'élève est capable :

- de mentionner diverses sources d'énergie nouvelles et de substitution;
- de décrire les façons dont les sources d'énergie sont utilisées pour alimenter des appareils mécaniques;
- de reconnaître l'incidence de l'utilisation de diverses sources d'énergie sur la collectivité et l'environnement.

##### *Sécurité*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- affiche une attitude sérieuse vis-à-vis des problèmes de sécurité;
- encourage les autres à travailler de manière sécuritaire;
- voit à sa préparation personnelle, c'est-à-dire à ses vêtements et ses bijoux et utilise l'équipement de protection;
- identifie et utilise les procédures visant à assurer un environnement de travail sain et sécuritaire.

##### *Aptitude au travail en groupe et au diagnostic d'anomalies*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- participe volontiers et de manière constructive à son groupe;
- contribue à amorcer, à développer et à entretenir les échanges au sein de son groupe;
- émet des idées et tire parti des idées des autres;
- aborde les problèmes de manière systématique;
- reconnaît les corrélations entre différentes parties;
- dégage l'incidence d'un composant défectueux sur l'ensemble du système;
- explore des solutions de rechange;
- utilise les outils et appareils d'essai adéquats.

##### *Prototype*

Noter dans quelle mesure le prototype révèle :

- une construction de qualité et une attention pour le détail,
- une utilisation efficace de l'énergie,
- une esthétique attrayante,
- une conception innovatrice.

**ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE*****Comprendre ce que sont les sources d'énergie de substitution***

Tandis que les élèves travaillaient à leur projet, l'enseignant a posé à chacun d'eux des questions visant à déterminer leur niveau de connaissance des sources d'énergie de substitution. L'enseignant a consigné la performance de chaque élève au moyen d'une échelle d'évaluation.

***Sécurité***

L'enseignant a utilisé une échelle de performance pour évaluer l'attitude, les connaissances et les actions de chaque élève en matière de sécurité. L'enseignant a recueilli l'information relative à la performance de chaque élève en ce domaine grâce à des interrogations et à ses observations en classe.

**Comprendre ce que sont les sources d'énergie de substitution**

Critères	Cote (de 0 à 5)	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> <li>reconnait diverses sources d'énergie nouvelles et de substitution</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>décrit des façons d'utiliser les sources d'énergie pour actionner les engins mécaniques</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>reconnait l'incidence de l'utilisation de diverses sources d'énergie sur la collectivité et l'environnement</li> </ul>		

- Légende :** 5 – Excellent : satisfait au critère de manière exceptionnelle ou inhabituelle.  
 4 – Très bien : satisfait au critère de manière très efficace.  
 3 – Bien : satisfait au critère de manière efficace et compétente.  
 2 – Satisfaisant : satisfait au critère, mais d'importantes améliorations restent à apporter.  
 1 – Minimum acceptable : satisfait au critère dans une certaine mesure.  
 0 – Pas évident : ne satisfait pas au critère.

**Sécurité**

Cote	Critères
<b>Excellent</b>	L'élève fait preuve d'une grande vigilance quant aux problèmes de sécurité. Il manifeste une connaissance exceptionnelle des problèmes et des procédures relatives à la sécurité, tant au niveau de la théorie que des applications pratiques. L'élève travaille de manière sécuritaire sous un encadrement minimal de l'enseignant et encourage les autres élèves à faire de même.
<b>Bon</b>	L'élève manifeste une attitude réfléchie vis-à-vis des problèmes de sécurité et il suit toutes les consignes de sécurité données par l'enseignant. Lors des interrogations, il fait preuve d'une bonne connaissance générale des problèmes liés à la sécurité. L'élève procède aux opérations préliminaires sur chaque machine avant de l'utiliser. Il prend les précautions de sécurité nécessaires avant de se mettre au travail. Il soulève et transporte des objets de façon correcte du point de vue de la santé et de la sécurité. L'élève ne met pas en danger les autres membres du groupe ou de la classe au cours de son travail.
<b>Inacceptable</b>	L'élève n'est pas à même de reconnaître les questions de sécurité et les mesures qui leur correspondent, ou bien il est capable de les définir dans le cadre des interrogations mais les applique uniquement lorsqu'il est soumis à un encadrement excessif. L'élève chahute parfois et met en danger sa propre personne et les personnes qui l'entourent.

**Aptitude au travail en groupe et au diagnostic d'anomalies**

Critères	Cote		
	Toujours	Parfois	Pas évident
<b>Travail en groupe</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>participe volontiers et de manière constructive au groupe</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>contribue à amorcer, à développer et à entretenir les échanges au sein de son groupe</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>émet des idées et tire parti des idées des autres</li> </ul>			
<b>Diagnostic d'anomalies</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>aborde le problème de manière systématique</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>reconnaît les corrélations entre différentes parties</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>reconnaît l'incidence d'un composant défectueux sur l'ensemble du système</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>explore des solutions de rechange</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>utilise des outils et appareils d'essai adéquats</li> </ul>			

*Aptitude au travail en groupe et au diagnostic d'anomalies*

L'enseignant a observé les élèves individuellement pendant qu'ils travaillaient au sein de leur groupe et a utilisé une liste de contrôle pour consigner leur aptitude à travailler en groupe et leur aptitude au diagnostic d'anomalies.

*Prototype*

L'enseignant et les pairs ont évalué le prototype de chaque groupe en utilisant une échelle d'évaluation. Les cotes attribuées par l'enseignant et les pairs ont été combinées afin d'obtenir la cote pondérée du groupe.

**Prototype**

Critères	Cote		
	Cote maximum	Évaluation par les pairs	Évaluation par l'enseignant
• qualité de la construction et minutie	<b>10</b>		
• utilisation efficace de l'énergie	<b>20</b>		
• attrait esthétique	<b>10</b>		
• conception innovatrice	<b>10</b>		

▼ **MODÈLE 3 : 12<sup>e</sup> ANNÉE**

**Thème :** *Appareil d'assistance à la propulsion pour bicyclette*

**Résultats d'apprentissage prescrits :**

*Développement de produits (Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- interpréter des représentations conceptuelles (dessins, plans, schémas) pour faciliter le développement d'un produit ou d'un système;
- appliquer les procédés de fabrication appropriés (combinaison, façonnage, séparation, finition) afin de créer des produits et des systèmes se conformant :
  - aux critères de conception spécifiés (forme, fonction, esthétique, ergonomie, besoins de l'utilisateur),
  - aux normes, règles et tolérances reconnues.

*Intégration des systèmes (Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- analyser et résoudre des problèmes liés aux performances de systèmes et de sous-systèmes;
- manifester son aptitude au travail d'équipe dans des situations de résolution collective de problèmes.

*Énergie et transport (Principes et concepts technologiques)*

L'élève pourra :

- décrire des façons d'intégrer les nouvelles formes d'énergie et les énergies de substitution dans la propulsion des engins mécaniques.

*Énergie et transport (Résolution de problèmes)*

L'élève pourra :

- modifier des dispositifs de transport et des machines motrices pour en améliorer les performances et l'efficacité;
- mettre au point des modèles pour tester ou interpréter le fonctionnement d'appareils mécaniques.

*Énergie et transport (Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- concevoir et fabriquer des systèmes de commande électriques, hydrauliques ou pneumatiques qui convertissent ou transmettent l'énergie.

**VUE D'ENSEMBLE**

L'enseignant a planifié une unité au cours de laquelle les élèves ont développé des appareils d'assistance à la propulsion pour une bicyclette. L'évaluation a porté sur :

- les compétences de production,
- l'aptitude au diagnostic d'anomalies,
- le travail en groupe,
- la résolution de problèmes.

**PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION**

- L'enseignant a abordé le sujet de la conception des bicyclettes en présentant différents styles de vélos (p. ex. des vélos tout-terrain, des vélos d'enfant, des vélos de course, des bicross). La classe a examiné les bicyclettes pour y discerner comment la forme se rapporte à la fonction et apprendre comment le design des bicyclettes a été adapté pour satisfaire à différents besoins et usages.
- L'enseignant a ensuite exposé le scénario suivant : Une personne âgée utilise une



bicyclette pour se déplacer entre son domicile et l'épicerie la plus proche mais elle a du mal à négocier une côte en chemin.

- Les élèves se sont alors mis en équipes afin d'élaborer des solutions conceptuelles pour un appareil d'assistance à la propulsion d'une bicyclette qui soit sécuritaire, économique, efficace et respectueux de l'environnement. Ils ont fait des recherches qui leur ont permis de rassembler de la documentation relative aux appareils d'assistance à la propulsion actuellement disponibles et aux méthodes envisageables pour transférer de l'énergie aux roues d'une bicyclette. Les élèves ont utilisé diverses sources pour leurs travaux de recherche (p. ex. des marchands de vélos du voisinage, des fournisseurs de moteurs électriques, des livres de bibliothèque, le réseau Internet).
- L'enseignant a enseigné aux élèves les principes de transmission et de conversion de l'énergie ainsi que la relation existant entre le régime du moteur et le couple, en mettant l'accent sur les moteurs industriels destinés aux applications nécessitant un couple élevé. Les élèves ont eu l'occasion de modéliser des systèmes à l'aide de divers moteurs.
- Les équipes ont ensuite utilisé l'information recueillie pour élaborer des croquis expliquant leurs idées. Les élèves ont créé des dessins techniques formels, à la main ou au moyen de la CDAO, qui montrent l'intégration à la bicyclette de l'appareil d'assistance à la propulsion. Ils ont également établi une liste des matériaux et des composants requis.
- Les élèves ont fabriqué les composants nécessaires pour fixer l'appareil d'assistance à la propulsion sur la bicyclette et en ont ensuite testé l'efficacité. On les a en-

couragés à modifier leur design au besoin de manière à obtenir des résultats optimaux.

- Comme activité de prolongement, quelques groupes ont élaboré des plans de commercialisation pour leur appareil.

### DÉFINITION DES CRITÈRES

#### *Compétences en production*

Noter dans quelle mesure l'élève est capable :

- de sélectionner les outils adéquats pour la tâche;
- de mettre en place correctement les outils pour l'opération requise;
- d'utiliser les gabarits, les fixations et les accessoires appropriés;
- d'utiliser l'équipement et les procédures de sécurité appropriés;
- d'effectuer les opérations dans l'ordre correct.

#### *Aptitude au diagnostic d'anomalies*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- aborde les problèmes de manière systématique;
- reconnaît les corrélations entre diverses parties;
- reconnaît l'incidence d'un composant défectueux sur l'ensemble du système;
- explore des solutions de rechange;
- utilise les outils et appareils d'essai appropriés.

#### *Travail en groupe*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- participe volontiers et de manière constructive à son groupe;
- contribue à amorcer, à développer et à entretenir les échanges au sein de son groupe;

- émet des idées et tire parti des idées des autres.

### *Résolution de problèmes*

Noter dans quelle mesure l'élève :

- s'engage dans la résolution des problèmes de conception et de fabrication;
- utilise ses connaissances fondamentales de manière adéquate;
- se sert de techniques de résolution de problèmes efficaces;
- expose des solutions aux problèmes.

## ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

### *Compétences en production*

L'enseignant a observé individuellement les élèves au travail et a consigné leurs compétences en production à l'aide d'une échelle d'évaluation de la performance.

### *Aptitude au diagnostic d'anomalies*

L'enseignant a observé l'aptitude de l'élève au diagnostic d'anomalies et en a consigné la performance au moyen d'une grille d'observation.

### *Travail en groupe*

L'enseignant a utilisé deux sections (« Social » et « Ideas ») de *Evaluating Group Communication Across Curriculum* (Cadre de référence pour l'évaluation de la communication) pour évaluer la contribution de chaque élève au sein de son groupe. (Voir le modèle 1, page D-12). L'enseignant a rassemblé l'information concernant la performance de l'élève en observant ce dernier travailler.

### *Résolution de problèmes*

À l'issue du processus de production, on a demandé aux élèves d'évaluer eux-mêmes leur aptitude à la résolution de problèmes à l'aide de la grille d'autoévaluation pour les élèves tirée de *Evaluating Problem Solving Across Curriculum* (Cadre de référence pour l'évaluation de la résolution de problèmes).

## Compétences en production

Critères	Cote			
	3	2	1	0
• sélectionne les outils appropriés à la tâche	Sélectionne systématiquement les outils appropriés à la tâche.	Est conscient de la nécessité de choisir les outils adéquats mais peut de temps à autre avoir besoin d'encadrement.	A fréquemment besoin d'encadrement pour la sélection des outils.	Ne cherche pas d'aide et sélectionne souvent des outils mal adaptés à la tâche.
• met correctement en place les outils pour l'opération requise	Met systématiquement en place les outils de manière à optimiser leur performance et la sécurité.	Peut de temps à autre avoir besoin d'encadrement pour mettre en place les outils.	A généralement besoin qu'on lui montre comment mettre en place les outils pour des tâches déterminées.	Ne met pas en place ses propres outils.
• utilise les gabarits, les fixations et les accessoires appropriés	Utilise systématiquement les gabarits et les fixations requis ou conçoit ses propres accessoires de manière autonome.	Utilise les gabarits et fixations appropriés mais a besoin d'assistance pour en concevoir de nouveaux.	A besoin d'aide pour la sélection des gabarits et des fixations.	Ne comprend pas l'utilisation des gabarits et des fixations.
• utilise l'équipement et les procédures de sécurité appropriés	S'occupe systématiquement des questions de sécurité et encourage les autres à en faire autant.	Utilise systématiquement l'équipement et les procédures de sécurité.	Comprend la nécessité de l'équipement et des procédures de sécurité mais a besoin d'être rappelé à l'ordre de temps à autre.	N'utilise pas l'équipement et les procédures de sécurité à moins d'être constamment surveillé et rappelé à l'ordre.
• effectue les opérations dans l'ordre correct	Planifie l'ordre des opérations et y adhère.	Suit les conseils de l'enseignant pour planifier la succession des tâches.	Éprouve de temps à autre de la difficulté à suivre les suggestions de l'enseignant relatives à l'ordre de succession des tâches.	Ne suit pas l'ordre de succession suggéré pour les opérations d'usage.

**Aptitude au diagnostic d'anomalies**

Critères	Cote		
	Toujours	Parfois	Pas évident
<ul style="list-style-type: none"><li>reconnaît les corrélations entre diverses parties</li></ul>			
<ul style="list-style-type: none"><li>reconnaît l'incidence d'un composant défectueux sur l'ensemble du système</li></ul>			
<ul style="list-style-type: none"><li>explore des solutions de rechange</li></ul>			
<ul style="list-style-type: none"><li>utilise les outils et appareils d'essai adéquats</li></ul>			

▼ **MODÈLE 4 : 12<sup>e</sup> ANNÉE**

**Thème :** *Abri à montage rapide*

**Résultats d'apprentissage prescrits :**

*Conception et communication  
(Principes et concepts technologiques)*

L'élève pourra :

- décrire les relations existant entre les différents principes de conception (équilibre, rythme, contraste, harmonie, proportion, échelle);
- intégrer dans le processus de conception les connaissances et les concepts provenant d'autres disciplines et de la collectivité;
- apprécier dans quelle mesure le design est le reflet d'une société, d'une culture et d'un environnement.

*Conception et communication  
(Modification et manipulation)*

L'élève pourra :

- concevoir des produits et des systèmes et sélectionner les matériaux et les composants adéquats pour refléter des critères de conception déterminés, notamment :
  - la méthode de production,
  - les coûts,
  - l'esthétique,
  - la fonction,
  - les facteurs environnementaux;
- utiliser les outils et l'équipement adéquats pour développer et présenter des idées conceptuelles, notamment :
  - le dessin manuel,
  - la CDAO,
  - l'animation et la simulation assistées par ordinateur,
  - la production audio et vidéo,
  - les maquettes;
- produire des dessins d'exécution incorporant des normes reconnues.

## VUE D'ENSEMBLE

L'enseignant a planifié une unité dans le cadre de laquelle les élèves ont conçu et construit des maquettes d'abris d'urgence. L'évaluation a porté sur :

- les conceptions,
- les maquettes.

## PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

- L'enseignant a projeté en classe une vidéo montrant un tremblement de terre et ses séquences. Il a ensuite amorcé une discussion sur les organismes de secours qui distribuent des abris d'urgence aux familles après de telles catastrophes naturelles.
- Les élèves ont alors travaillé en équipes pour concevoir et construire des maquettes d'abris d'urgence à l'échelle 1:10 qui satisfieraient aux exigences d'utilisation suivantes :
  - suffisamment spacieux pour accueillir de quatre à six adultes;
  - construits à l'aide de panneaux s'assemblant facilement ou se présentant sous la forme d'un assemblage rabattable;
  - protègent les occupants du vent, de la pluie et de températures inférieures à zéro degré.
- Chaque groupe a également assemblé un portfolio de conception comprenant :
  - les descriptions et les croquis initiaux de plusieurs options conceptuelles, avec les raisons justifiant le rejet de certaines de ces solutions;
  - les signes d'un travail de développement;
  - les dessins à l'échelle, réalisés à la main ou à l'aide de la CDAO, du design retenu par le groupe, y compris un plan trois-vues utilisant la projection orthographique, un dessin au rendu artistique

- que utilisant la perspective bifocale, un dessin détaillé illustrant un joint utilisé dans la structure, et une vue éclatée indiquant comment monter la structure;
- une évaluation du projet dans son ensemble, incluant une autocritique là où elle est appropriée, les raisons détaillées du succès du projet ou des suggestions détaillant les modifications et les transformations visant à son amélioration.
  - Une fois le travail de conception terminé, chaque équipe a construit une maquette réaliste à l'échelle 1:10 illustrant clairement le processus d'assemblage.
  - À la fin de l'activité, les maquettes achevées ont été exposées puis évaluées par l'enseignant, les pairs et d'autres membres intéressés du personnel de l'école. Les portfolios de conception ont été soumis à l'enseignant et ont été évalués par ce dernier et les pairs.

#### DÉFINITION DES CRITÈRES

##### *Conception*

Noter dans quelle mesure le groupe est capable :

- d'élaborer un énoncé de projet étoffé et contenant des spécifications détaillées;
- de rendre compte d'une recherche étendue, bien organisée et bien documentée;
- de générer plusieurs solutions conceptuelles possibles satisfaisant aux spécifications de conception;
- de produire des dessins de haute qualité donnant le détail du design final et contenant suffisamment de détails et d'information pour permettre la fabrication du produit;

- de présenter des signes tangibles de planification de projet sous la forme de procédures écrites et d'organigrammes;
- de faire une évaluation détaillée du produit, à la fois pertinente, concise, objective et qui aborde les questions de coût, de fonction, d'impact sur l'environnement et de méthode de production.

##### *Maquette*

Noter dans quelle mesure on peut reconnaître dans la maquette :

- des caractéristiques conceptuelles de haute qualité,
- des techniques de construction de haute qualité,
- des techniques de finition de haute qualité,
- des critères de conception satisfaits.

#### ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

##### *Conception*

L'évaluation du processus de conception se basait sur les observations de l'enseignant et sur l'évaluation du portfolio de conception par l'enseignant et par les pairs.

##### *Maquette*

La maquette de chaque groupe a été évaluée par l'enseignant et les pairs. La cote finale a été obtenue en calculant la moyenne des cotes attribuées par l'enseignant et par les pairs.

**Projet de conception**

Nom : \_\_\_\_\_

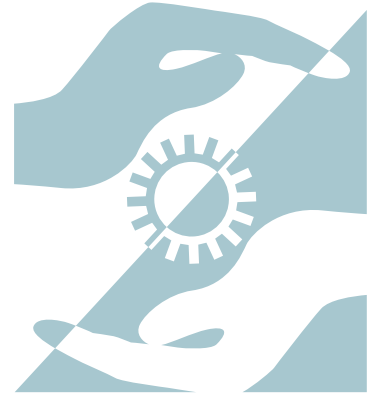
Projet : \_\_\_\_\_

		Commentaires
<b>Élaboration d'un énoncé de projet</b> _____		
• l'élaboration de l'énoncé et des spécifications est médiocre	1	
• l'élève a besoin d'aide pour produire un énoncé et cerner les spécifications	2	
• il produit un énoncé simple et des spécifications très générales	3	
• il produit des spécifications et un énoncé satisfaisants	4	
• l'énoncé de projet est bien étoffé et les spécifications sont détaillées	5	
<b>Analyse et recherche</b> _____		
• l'analyse et la recherche sont minimales	1	
• la recherche a été effectuée mais elle manque de profondeur	2	
• la recherche présentée provenait de diverses sources	3	
• la recherche est satisfaisante et a été effectuée avec très peu d'assistance	4	
• la recherche est complète, bien organisée et bien documentée	5	
<b>Formulation d'idées</b> _____		
• une seule idée a été présentée	1	
• deux idées ont été formulées mais une seule a été considérée	2	
• diverses idées ont été formulées	3	
• diverses idées formulées, avec des spécifications de conception	4	
• plusieurs idées formulées satisfont aux spécifications de conception	5	
<b>Travaux préparatoires</b> _____		
• peu de preuves de travaux préparatoires	1	
• un certain travail préparatoire basé sur une idée	2	
• les travaux préparatoires illustrent les détails de conception	3	
• des croquis, des dessins et des rendus précis ont été présentés	4	
• la conception finale est détaillée à l'aide de dessins de haute qualité	5	
<b>Préparation</b> _____		
• très peu de preuves de préparation	1	
• les étapes clés du processus de préparation sont établies	2	
• les étapes clés sont organisées selon un ordre logique	3	
• des exigences détaillées sont définies pour chaque étape	4	
• la préparation détaillée comporte des organigrammes	5	
<b>Évaluation et essai</b> _____		
• l'évaluation n'est pas pertinente ou est généralement superficielle	1	
• porte seulement sur les qualités esthétiques et fonctionnelles	2	
• comprend une autocritique et des observations pertinentes	3	
• comprend des jugements valides et des recommandations en vue d'une amélioration	4	
• une évaluation détaillée à la fois pertinente, concise et objective	5	

**Évaluation de la maquette**

Critères	Cote			
	Excellent	Bon	Passable	Médiocre
• qualité de la construction				
• qualité des caractéristiques conceptuelles				
• qualité du fini				
• mesure dans laquelle la maquette satisfait aux critères de conception				





# ANNEXE E

---

*Remerciements*



De nombreuses personnes ont apporté leur expertise à l'élaboration de ce document. Douglas Halladay, de la Direction des programmes et des ressources, a coordonné ce projet en collaboration avec des évaluateurs de ressources et des réviseurs, des employés du Ministère de l'Éducation, ainsi que nos partenaires en éducation. Cet Ensemble de ressources intégrées a été en outre révisé par des districts scolaires, des organisations d'enseignants et d'autres réviseurs externes. Nous tenons à remercier tous ceux et celles qui ont contribué à cet ERI.

### ÉQUIPE DE RÉVISION — COMPÉTENCES PRATIQUES

---

**David Adams**

BC Federation of Labour

**Bruce Barnes**

BC Teachers' Federation

**Judy Dallas**

BC Principals' and Vice-Principals' Association

**Keith Gray**

Business Council of British Columbia

**Clive Hall**

Northwest Community College

**Bryan Hartman**

University of Northern British Columbia

**Dierdre Laforest**

BC Confederation of Parent Advisory Councils

**Jill McCaffery**

BC Teachers' Federation

**Linda Peterat**

University of British Columbia

**Gordon Springate**

Okanagan University College

**Everette Surgenor**

BC School Superintendents' Association

### ÉQUIPE DE RÉDACTION DE L'ERI — CONCEPTION INDUSTRIELLE 11 ET 12

---

**Paul Boscariol**

District scolaire n° 42 (Maple Ridge)

**David Eddy**

District scolaire n° 36 (Surrey)

**David Hadley**

District scolaire n° 89 (Shuswap)

**Frank Hitchmough**

District scolaire n° 61 (Greater Victoria)

**Martin Kenney**

District scolaire n° 43 (Coquitlam)

**Henrik Oloffs**

District scolaire n° 23 (Central Okanagan)

**David Olsen**

District scolaire n° 71 (Courtenay)

**Paul Preston**

District scolaire n° 63 (Saanich)

ÉQUIPE DE RÉDACTION DES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE — CONCEPTION INDUSTRIELLE 11 ET 12

---

**Fred Andrews**

District scolaire n° 35 (Langley)

**Paul Boscariol**

District scolaire n° 42 (Maple Ridge)

**Phil Crawford**

District scolaire n° 35 (Langley)

**John Daniel**

District scolaire n° 38 (Richmond)

**Hans Dewit**

District scolaire n° 42 (Maple Ridge)

**David Eddy**

District scolaire n° 36 (Surrey)

**Keith Evans**

District scolaire n° 43 (Coquitlam)

**Ron Fazackerley**

District scolaire n° 23 (Central Okanagan)

**Ken Fox**

District scolaire n° 34 (Abbotsford)

**Tom Geoghegan**

District scolaire n° 72 (Campbell River)

**Bill Henderson**

District scolaire n° 34 (Abbotsford)

**Lindsay Langill**

District scolaire n° 35 (Langley)

**Terri White**

Industrie privée