Cours

MAT-5150-2

Optimisation en contexte général

Mathématique

PRÉSENTATION DU COURS

Le but du cours *Optimisation en contexte général* est de rendre l'adulte apte à traiter des situations qui requièrent l'optimisation à l'aide de graphes ou de programmation linéaire, dans une perspective générale.

L'adulte qui suit le cours est introduit à la programmation linéaire et à la théorie des graphes. Il est initié à la programmation linéaire et invité à utiliser ses connaissances arithmétiques et algébriques dans le but de résoudre des situations-problèmes comportant des contraintes déterminées. Il réinvestit ses habiletés à transposer une situation à l'aide d'équations ou d'inéquations et à manipuler des expressions algébriques. Il représente le système associé dans le plan cartésien en recourant à l'interprétation des relations d'inéquation. Dans le cas de situations à optimiser, il détermine les valeurs des variables de décision dans la fonction qui optimise (minimise ou maximise) une situation soumise à un ensemble de contraintes. Ces contraintes représentent en fait des limites liées à des situations de vie réelles dans des contextes d'optimisation.

Par ailleurs, l'adulte apprend à modéliser des situations-problèmes d'optimisation à l'aide des graphes. Ces situations peuvent être en relation avec la planification de projets, des réseaux de communication ou de distribution, des circuits, des incompatibilités, des localisations, des stratégies, etc. La situation dicte à l'adulte le type de graphe à utiliser : arbre, graphe orienté ou non, coloré ou non, valué ou non. Pour optimiser certaines situations, il fait appel au chemin critique, à la coloration d'un graphe, aux arbres de valeurs minimales ou à la recherche de la chaîne la plus courte. De plus, il peut représenter ou construire, à l'aide de graphes, des labyrinthes ou des jeux où les acteurs visent une stratégie gagnante. Dans ce dernier cas, une analyse à rebours, fondée sur une représentation du résultat final du jeu à l'aide d'un graphe, permet de déterminer les positions susceptibles de conduire à la victoire.

Au terme de ce cours, l'adulte sera en mesure de représenter des situations concrètes à l'aide de demi-plans, de graphes valués et orientés. Sa production sera juste et claire; elle sera effectuée dans le respect des règles et des conventions mathématiques. L'optimisation d'une situation à l'aide de systèmes d'inéquations du premier degré ou encore de fonctions d'inférence (graphe) lui permettra de prendre des décisions. De plus, il utilisera différents registres de représentation afin de généraliser le comportement à un ensemble de situations.

COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

Pour résoudre des situations-problèmes proposées dans ce cours, l'adulte a recours aux trois compétences disciplinaires, soit :

- *Utiliser des stratégies de résolution de situations-problèmes*;
- *Déployer un raisonnement mathématique*;

- *Communiquer à l'aide du langage mathématique*.

L'emploi de stratégies efficaces incite l'adulte à déployer un raisonnement mathématique rigoureux et à communiquer avec clarté à l'aide du langage mathématique, en démontrant qu'il en respecte les codes et les conventions particulières. C'est donc par l'activation intégrée des trois compétences disciplinaires et à l'aide d'autres ressources que l'adulte parvient à résoudre des situations-problèmes.

La rubrique *Démarche et stratégies* explique comment faire évoluer une situation-problème vers une solution par la mise à contribution des trois compétences disciplinaires.

DÉMARCHE ET STRATÉGIES

L'adulte a besoin, pour le guider vers la résolution d'un problème, de stratégies efficaces qu'il adapte aux situations présentées.

Il traite des situations-problèmes en utilisant une démarche qui comprend quatre phases de résolution :

- **la représentation**;
- **la planification**;
- **l'activation**;
- **la réflexion**.

Le tableau qui suit présente sommairement chacune des phases de la démarche de résolution et quelques exemples de stratégies que l'adulte peut employer pour traiter les situations. Ces phases ne se présentent pas nécessairement de façon successive. De nombreux allers-retours entre les quatre phases peuvent être nécessaires lors de la résolution d'une situation-problème.

<table>
<tr><th colspan="2">DÉMARCHE ET STRATÉGIES</th></tr>
<tr><th colspan="2">LA REPRÉSENTATION</th></tr>
<tr><td colspan="2">- L’adulte prend contact avec la situation-problème afin de bien cerner le contexte, le problème et la tâche à effectuer. Il utilise des stratégies d’observation et de représentation essentielles au raisonnement inductif.
- L’appropriation du contexte et du problème l’amène à déployer des raisonnements déductifs.</td></tr>
<tr><td>Exemples de stratégies</td><td>• se questionner dans le but de déterminer, à partir de l’énoncé, quel type d’optimisation est approprié;
• schématiser intuitivement, à l’aide de sommets et d’arêtes, un graphe représentant le problème;
• faire la liste des savoirs mathématiques en matière de théorie des graphes, dans le cas d’un problème lié à la recherche du chemin optimal;
• décrire les caractéristiques de la situation;
• recueillir les informations pertinentes (sommets, arêtes, cycle, etc.).</td></tr>
<tr><th colspan="2">LA PLANIFICATION</th></tr>
<tr><td colspan="2">- Pour planifier sa solution, l’adulte cherche des pistes et privilégie celles qui semblent les plus efficaces et économiques.
- Il est en mesure, à cette étape, de traduire les contraintes de la situation en langage mathématique.
- Ses actions sont orientées vers les solutions optimales. Par exemple, lorsqu’il cherche le chemin optimal dans un graphe ou un arbre, il surligne de façon intuitive les arêtes qui pourraient représenter ce chemin.</td></tr>
<tr><td>Exemples de stratégies</td><td>• diviser la situation-problème en sous problèmes (la recherche du chemin optimal implique la décomposition du graphe en cycle et en chaîne);
• rechercher une règle algébrique qui tiendrait compte de la meilleure relation entre les contraintes et les conséquences imposées par la situation-problème : déterminer les paramètres pertinents de la droite baladeuse ou de la fonction économique.</td></tr>
<tr><th colspan="2">L’ACTIVATION</th></tr>
<tr><td colspan="2">- Placé au cœur du traitement d’une situation-problème, l’adulte déduit le pas des axes en analysant les valeurs maximale et minimale que peuvent prendre les variables, dans le but de représenter graphiquement les demi-plans issus des contraintes. Il déduit également certaines valeurs des points d’intersection des droites frontières, par simple substitution.
- Il respecte le sens des symboles, des termes et des notations afin d’éviter toute confusion.</td></tr>
<tr><td>Exemples de stratégies</td><td>• procéder par essais et erreurs pour mathématiser certaines contraintes ou pour repérer les différents chemins du graphe;
• dénombrer l’ensemble des chemins possibles dans un graphe, en vue de choisir la solution optimale;
• construire des tables de valeurs afin d’avoir deux points pour représenter les droites frontières du polygone de contraintes.</td></tr>
<tr><th colspan="2">LA RÉFLEXION</th></tr>
<tr><td colspan="2">- L’adulte adopte une attitude réflexive tout au long du traitement de la situation et se questionne régulièrement sur ses étapes de travail, et sur les choix qu’il fait, avec l’intention de valider sa solution.
- Le retour sur les étapes de son travail contribue à l’utilisation rigoureuse du langage mathématique, surtout pour la production d’un message. L’adulte s’assure de la clarté de son message en vérifiant le respect des codes et des conventions.</td></tr>
<tr><td>Exemples de stratégies</td><td>• vérifier la cohérence de sa solution : en comparant le nombre de solutions possibles d’un système d’équations avec le nombre de solutions trouvées; en s’assurant, intuitivement, que les coordonnées des points trouvées sont bien celles des sommets du polygone de contraintes, etc.;
• différencier les stratégies utiles à la programmation linéaire de celle de la théorie des graphes.</td></tr>
</table>

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Les compétences transversales ne se construisent pas dans l’abstrait : elles prennent racine dans des situations-problèmes et participent, à divers degrés, au développement des compétences disciplinaires, et inversement.

Plusieurs compétences transversales peuvent être monopolisées à divers degrés dans le traitement de situations de la famille *Recherche de solutions optimales*. Le programme d’études en propose deux qui apparaissent les plus pertinentes pour ce cours : *Communiquer de façon appropriée* et *Exercer son jugement critique*.

Compétence de l’ordre de la communication

Les situations-problèmes liées à l’optimisation sont nombreuses, qu’il s’agisse de planifier une étude de marché afin d’anticiper les revenus d’une entreprise, d’optimiser les dépenses liées à la planification d’une production médiatique, etc. L’adulte développe sa compétence à *Communiquer de façon appropriée* puisqu’elle permet une approche qui se situe au-delà du traitement mathématique. En effet, la communication étant un processus interactif qui exige que l’on s’ajuste à une diversité de significations possibles et d’attentes réciproques, la programmation linéaire ne suffit pas à elle seule à résoudre le problème. De plus, la connaissance des méthodes de production, de construction et de diffusion de produits médiatiques ainsi que l’utilisation de techniques, de technologies et de langages divers dépassent les limites de la mathématique.

Compétence d’ordre intellectuel

Par ailleurs, la compétence transversale *Exercer son jugement critique* peut s’avérer fort pertinente dans une situation d’apprentissage portant sur la planification d’une production médiatique. En effet, le traitement de situations est l’occasion d’initier l’adulte au respect de la propriété intellectuelle, à la défense de la liberté d’expression, au respect de la vie privée et de la réputation d’autrui. Ce type de traitement déborde la mathématisation des contraintes et l’optimisation de la fonction objective. Il pourrait pousser l’adulte à vaincre ses préjugés et à dépasser les évidences intuitives afin d’éviter que la simple expression d’une opinion tienne lieu de jugement.

CONTENU DISCIPLINAIRE

Dans ce cours, l’adulte réactive et approfondit un ensemble de savoirs arithmétiques et algébriques acquis précédemment. Ces savoirs sont sollicités pour la prise en compte de contraintes à respecter dans des contextes d’optimisation. Afin de traiter efficacement les situations-problèmes, il complète sa formation en s’appropriant les savoirs propres à ce cours.

Savoirs prescrits

En vue de traiter efficacement les situations d'apprentissage proposées, l'adulte développe deux procédés intégrateurs énoncés comme suit :

- **l'optimisation d'une situation à l'aide de la programmation linéaire;**
- **l'optimisation d'une situation à l'aide de la théorie des graphes.**

Ces procédés, mis en valeur dans les situations d'apprentissage du présent cours, favorisent l'intégration des savoirs mathématiques et des compétences disciplinaires. Les situations d'apprentissage traitées doivent toucher à l'un ou l'autre de ces procédés intégrateurs. Toutefois, l'ensemble des situations choisies doit être assez vaste pour couvrir les deux procédés.

Savoirs mathématiques	Limites et précisions
Expressions algébriques	
• Résolution d'inéquations du 1^{er} degré à deux variables	
Programmation linéaire	
• Système d'inéquations du premier degré à deux variables	
• Représentation des contraintes et de la fonction à optimiser (fonction objectif ou économique)	La représentation des contraintes peut se faire sous forme algébrique ou graphique. Dans ce cours, l'expression est limitée à la fonction à optimiser par une équation de la forme $Ax + By + C = Z$ et dans laquelle A, B et C sont des nombres rationnels.
• Détermination et interprétation des sommets et de la région-solution (fermée ou non)	
• Modification des conditions de la situation pour la rendre plus efficiente	
Graphe	
• Représentation et modélisation d'une situation à l'aide d'un graphe	

Savoirs mathématiques	Limites et précisions
Graphe (*Suite*) • Comparaison de différents graphes	Les graphes à l'étude dans ce cours, incluant les arbres, sont de type : • simple (sommets et arêtes seulement) • orienté • coloré • valué • connexe • complet *Les différents éléments liés aux graphes à l'étude dans ce cours sont les suivants : sommet, arête, boucle, degré d'un sommet, distance, chaîne, cycle, chaîne simple, cycle simple.*
• Recherche de chaînes ou de cycles eulériens et hamiltoniens, d'un chemin critique, de la chaîne la plus courte, d'un arbre de valeurs minimales ou maximales ou encore du nombre chromatique	

Énoncés
L'adulte doit maîtriser les énoncés suivants, qui sont prescrits. Ils peuvent être utilisés dans une preuve ou une démonstration. En voici la liste : **E13.** Un graphe connexe admet une chaîne eulérienne si et seulement si le nombre de sommets de degré impair vaut 0 ou 2. **E14.** Un graphe connexe admet un cycle eulérien si et seulement si tous ses sommets sont de degré pair. **E15.** Le nombre chromatique d'un graphe est inférieur ou égal à $r + 1$, où r est le plus grand degré de ses sommets.

Repères culturels

Les décideurs dans une entreprise ou dans un gouvernement ont dû, depuis de très nombreuses années déjà, résoudre des problèmes combinatoires, aléatoires ou concurrentiels. C'est pourquoi de nombreux mathématiciens se sont penchés sur la question.

Leonhard Euler (1707-1783), mathématicien suisse qui fut un pionnier des mathématiques pures et appliquées, est considéré comme l'auteur du premier théorème découlant de la théorie des graphes. La programmation linéaire, une branche de l'optimisation très utilisée pour accompagner la prise de décisions, trouve sa source dans les travaux sur les systèmes d'inégalités du mathématicien français Joseph Fourrier (1768-1830), même si la paternité de ces systèmes est attribuée au mathématicien états-unien Georges Dantzig (1914-2005). Alors qu'il était dans l'armée de l'air américaine, durant la Seconde Guerre mondiale, Dantzig mit au point une technique pour régler, au moindre coût, le problème de distribution de l'armée. Cette technique, qui allie puissance et souplesse, a été rapidement récupérée, tant par le monde des affaires que par celui de l'industrie. Le premier a exploité ce potentiel pour résoudre des problèmes économiques importants tandis que le second l'a mis au service de la gestion de la production.

Depuis les années 70, on trouve des applications de la programmation linéaire dans des domaines nombreux et variés comme la santé, l'environnement, l'agriculture, les communications, l'industrie pétrolière, la chimie, l'informatique, l'énergie, le transport, la production industrielle, les finances, etc. Cette percée est le fruit de l'évolution de la technologie informatique qui a mené au traitement de situations exigeant des quantités astronomiques de calculs. Les exemples donnés dans le cadre du cours permettront à l'adulte de prendre conscience de l'importance de la programmation linéaire.

La théorie des graphes représente un autre outil qui a servi à améliorer la rentabilité des compagnies de transport de marchandises ou de personnes. Lors d'un projet, l'adulte intéressé à approfondir ses connaissances sur l'utilisation de cette théorie pourrait se renseigner auprès d'une ou de plusieurs compagnies de transport qui ont recours aux graphes pour comprendre l'économie de temps et d'argent dans la détermination des itinéraires.

FAMILLE DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

La famille *Recherche de solutions optimales* regroupe les situations qui comportent un problème devant être en partie traité par l'optimisation, à l'aide de la programmation linéaire ou de la théorie des graphes. Le cours *Optimisation en contexte général* fournit l'occasion à l'adulte de poser des actions en vue de le rendre apte à maximiser un profit, un procédé, un nombre d'objets ou de personnes, ou encore à minimiser des coûts ou des pertes.

En traitant les situations-problèmes de ce cours, l'adulte est amené, entre autres, à faire la liste des savoirs mathématiques en matière de théorie des graphes, dans le cas d'un problème lié à la recherche du chemin optimal, à surligner de façon intuitive les arêtes qui pourraient représenter ce chemin lorsqu'il cherche le chemin optimal dans un graphe ou un arbre ou encore, à revenir sur l'énoncé du problème de départ afin de vérifier si la solution cherchée est en étroite corrélation avec les sommets ou la frontière du polygone de contraintes.

DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

Les domaines généraux de formation couvrent les grands enjeux contemporains. Idéalement, le choix des situations à traiter doit être fait dans le respect des intentions éducatives des différents domaines généraux de formation puisque ces domaines représentent des toiles de fond sur lesquelles se greffent les situations-problèmes servant ainsi à donner du sens aux apprentissages de l’adulte. Deux de ces domaines sont particulièrement appropriés à ce cours : *Médias* et *Vivre-ensemble et citoyenneté*.

Médias

Dans le but d’amorcer une prise de conscience de l’adulte et de l’amener à faire preuve de sens critique, éthique et esthétique par rapport aux médias, certaines situations d’apprentissage proposées peuvent lui offrir la chance de se poser des questions sur la contribution des médias à la mise en marché d’un produit. L’adulte peut par exemple chercher à optimiser un investissement dans une production publicitaire tout en respectant les contraintes du problème. La mathématisation de ces contraintes implique la prise en considération du sexe, de l’âge, du revenu, de la clientèle visée, etc. Ce type de situation répond à l’intention éducative du DGF *Médias*.

Vivre-ensemble et citoyenneté

Certaines situations d’apprentissage proposées à l’adulte peuvent traiter de l’aide humanitaire dans le but de l’engager à adopter une attitude d’ouverture sur le monde et de respect de la diversité. En effet, planifier un plan d’évacuation de sinistrés à l’occasion d’une simulation de crise à petite, moyenne ou grande échelle permet de construire un graphe en tenant compte des liens d’inférence entre les différentes étapes du problème, comme le nombre de sinistrés à déplacer, le nombre de places disponibles dans les différents véhicules utilisés (avion, hélicoptère, véhicule tout-terrain), etc. Ce type de situation répond à l’intention éducative du DGF *Vivre-ensemble et citoyenneté*.

Exemple de situation d'apprentissage

Toutes les situations d'apprentissage ou situations-problèmes, peu importe le domaine général de formation retenu, placent l'adulte au cœur de l'action. Elles favorisent le développement des compétences disciplinaires et transversales visées, l'acquisition de notions et de concepts mathématiques de même que la mobilisation de ressources diverses utiles à la réalisation de la tâche.

Le tableau qui suit présente les éléments nécessaires à l'élaboration de toute situation d'apprentissage ou situation-problème. On y précise ceux retenus dans l'énoncé de situation-problème décrit à la page suivante.

Éléments nécessaires à l'élaboration d'une situation d'apprentissage, d'une situation-problème	
Domaine général de formation (ciblé) – Permet de contextualiser les apprentissages, de leur donner du sens.	• Médias
Compétences disciplinaires (prescrites) – Se développent dans l'action. Nécessite la participation active de l'adulte.	• Utiliser des stratégies de résolution de situations-problèmes • Déployer un raisonnement mathématique • Communiquer à l'aide du langage mathématique
Famille de situation d'apprentissage (prescrite) – Regroupe des situations appropriées au cours à partir de problématiques tirées de la réalité. – Permet, entre autres, l'acquisition de connaissances mathématiques.	• Recherche de solutions optimales
Compétences transversales (ciblées) – Se développent en contexte en même temps que les compétences disciplinaires.	• Communiquer de façon appropriée • Exercer son jugement critique
Savoirs essentiels (prescrits) – Sont des connaissances, des concepts, des notions mathématiques à acquérir.	• Voir liste

Cette rubrique propose, en fait, un exemple d'énoncé de situation-problème accompagné d'exemples d'actions associées au traitement mathématique. Cet énoncé est constitué d'un contexte qui sert de fil conducteur, mais les activités d'apprentissage incluses n'y sont pas détaillées de façon formelle. L'accent est plutôt mis sur un exemple de traitement mathématique pertinent, qui respecte les quatre phases de la résolution : la représentation, la planification, l'activation et la réflexion. Toutefois, même si ce n'est pas explicite, on peut discerner les éléments qui composent cet énoncé, éléments identifiés dans le précédent tableau, soit : le domaine général de formation, les compétences disciplinaires, la famille de situation, les compétences transversales et les savoirs essentiels. Pour favoriser l'apprentissage, ces différents éléments doivent former un tout cohérent et signifiant pour l'adulte.

L'enseignante ou enseignant peut se servir de chacun des éléments comme autant d'objets de formation. Ces objets peuvent être des actions associées à chacune des phases de résolution, des actions relatives aux compétences disciplinaires ou transversales ou encore aux savoirs prescrits. L'enseignante ou enseignant a la possibilité d'utiliser l'exemple de traitement mathématique fourni pour construire d'autres tâches complexes ou d'autres activités d'apprentissage liées aux connaissances mathématiques que l'adulte doit acquérir.

<table>
<tr><th>Énoncé de situation-problème</th><th colspan="2">Exemples d'actions associées au traitement mathématique
d'une situation-problème appartenant à la famille
Recherche de solutions optimales</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Une entreprise souhaite lancer un nouveau produit. Le directeur du marketing doit prévoir un budget pour la production médiatique. La première étape de cette production porte sur la conception du plan. Le directeur souhaite bien sûr la meilleure production médiatique au moindre coût.

Le médium le plus approprié ayant été retenu, on demande à l'adulte de déterminer, parmi les quatre soumissionnaires, celui qui propose le plan publicitaire le moins coûteux.</td><td colspan="2">Procédé intégrateur : Optimisation d'une situation à l'aide de la programmation linéaire
Au cours de l'une ou l'autre des phases de résolution, l'adulte pourrait accomplir certaines actions comme :</td></tr>
<tr><td>Représentation</td><td>• Déterminer les éléments importants à retenir : le nombre de jours réservés pour chaque étape (conception et production) et le coût associé à chacune;
• Préciser les obstacles à surmonter afin de mettre son plan en œuvre.</td></tr>
<tr><td>Planification</td><td>• Se référer à la solution d'une situation-problème analogue pour concrétiser son plan;
• Déterminer les savoirs mathématiques nécessaires au traitement de la situation : identification des variables, détermination des contraintes, établissement d'un système d'inéquations du premier degré à deux variables.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Énoncé de situation-problème</th><th colspan="2">Exemples d'actions associées au traitement mathématique d'une situation-problème appartenant à la famille
Recherche de solutions optimales</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Pour optimiser le plan publicitaire, l'adulte devra tout d'abord analyser les projets des quatre soumissionnaires et représenter graphiquement les contraintes rattachées à leur plan respectif, par exemple le nombre minimum d'employés nécessaires et leur salaire horaire, les limites de coût pour les matériaux ou encore le coût de la conception du projet.</td><td>Activation</td><td>• Mathématiser les contraintes (par exemple les prix établis par chaque fournisseur) à l'aide d'inéquations;
• Représenter la situation par un polygone de contraintes pour ensuite optimiser les dépenses;
• Déterminer le sommet du polygone de contraintes qui représente le moindre coût;
• Calculer le coût associé à ce sommet.</td></tr>
<tr><td>Réflexion</td><td>• Comparer sa solution et ses résultats à ceux d'autres personnes, dans le but de faire ressortir les forces et les faiblesses du ou des modèles construits, etc.;
• S'interroger sur le nombre de fournisseurs nécessaires pour assurer la fiabilité et le réalisme du modèle;
• S'assurer du réalisme de la solution proposée;
• Chercher en quoi la modification d'une contrainte affecterait le choix du meilleur soumissionnaire (par exemple, une hausse du salaire minimum entraînerait-elle une modification de la solution optimale?);
• Préciser la modification à apporter aux demandes d'une compagnie pour qu'elle obtienne le contrat.</td></tr>
</table>

ATTENTES DE FIN DE COURS

Pour résoudre les situations-problèmes de la famille *Optimisation*, l'adulte optimise une situation à l'aide de la programmation linéaire ou à l'aide de la théorie des graphes. Pour ce faire, il met en œuvre les trois compétences disciplinaires du programme, soit : *Utiliser des stratégies de résolution de situations-problèmes*, *Déployer un raisonnement mathématique* et *Communiquer à l'aide du langage mathématique*.

Lorsque l'adulte utilise la programmation linéaire pour résoudre une situation-problème liée à l'optimisation, il décode les éléments du langage qui se prêtent à un traitement mathématique, il construit à l'aide des symboles et des règles mathématiques les contraintes de la situation sous forme de système d'inéquations, il représente graphiquement ces dernières afin d'illustrer le polygone de contraintes et détermine les coordonnées des sommets. L'adulte évalue, par la suite, toutes les possibilités de solution à l'aide de la droite baladeuse et distingue les solutions continues des solutions discrètes. Enfin, il prend le temps de valider sa solution en fonction de son contexte et discrimine les sommets qui appartiennent à des inéquations ou qui les limitent. Lorsqu'il est confronté à une conjecture, il compare, évalue, critique des choix ou des démarches et établit des preuves, le cas échéant. Après s'être positionné, il choisit une démarche de solution qu'il considère optimale. Il justifie toutes les étapes de sa démarche (solution et résultat) et détermine soit une solution optimale, soit les raisons qui entraînent le rejet d'une conjecture. De plus, il explique les effets possibles qu'entraîne la modification de certaines contraintes et généralise, au besoin, des situations.

L'utilisation de la théorie des graphes pour résoudre des situations-problèmes liées à l'optimisation lui permet de se représenter clairement la situation à l'aide d'un graphe, d'identifier les sommets et les arêtes qui correspondent au contexte et de juger s'il faut attribuer une valeur aux arêtes et que ces dernières soient orientées. Il dénombre les chemins possibles et sélectionne le chemin critique en analysant et en comparant sa solution au contexte de la situation-problème. De plus, lorsqu'il démontre des énoncés liés aux graphes, il met à profit les trois théorèmes appris afin de déduire ou d'induire des résultats.

Tout au long de sa résolution de situations-problèmes, l'adulte utilise ses connaissances en lien avec les savoirs mathématiques : programmation linéaire et graphe. L'emploi des symboles, des termes et des notations liés à ces savoirs est exact et les lois, théorèmes, corolaires ou lemmes déduits ou induits par l'adulte sont toujours validés auprès de différentes sources afin de bonifier sa bibliothèque mathématique personnelle. Enfin, il n'hésite pas à demander de l'aide lorsqu'une difficulté se présente.

CRITÈRES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES VISÉES PAR LE COURS

Utiliser des stratégies de résolution de situations-problèmes

- *Manifestation, oralement ou par écrit, d'une compréhension adéquate de la situation-problème*
- *Mobilisation de stratégies et de savoirs mathématiques appropriés à la situation-problème*
- *Élaboration d'une solution* pertinente à la situation-problème*
- *Validation appropriée des étapes** de la solution élaborée*

* La solution comprend une démarche, des stratégies et un résultat.
** Le modèle mathématique, les opérations, les propriétés ou relations.

Déployer un raisonnement mathématique

- *Formulation d'une conjecture appropriée à la situation*
- *Utilisation correcte des concepts et des processus mathématiques appropriés*
- *Mise en œuvre convenable d'un raisonnement mathématique adapté à la situation*
- *Structuration adéquate des étapes d'une démarche pertinente*
- *Justification congruente des étapes d'une démarche* pertinente

Communiquer à l'aide du langage mathématique

- *Interprétation juste d'un message à caractère mathématique*
- *Production d'un message conforme à la terminologie, aux règles et aux conventions propres à la mathématique et en fonction du contexte*