

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

SITUATION D'APPRENTISSAGE ET D'ÉVALUATION:

**LE CAMION DE CRÈME GLACÉE:
PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX ET ÉNERGIE THERMIQUE**

PRÉSENTÉ À
PATRICE POTVIN

DANS LE CADRE DU COURS
DDD2590
DIDACTIQUE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE II

PAR
CHARLOTTE DOUCET (DOUC21579709)
OLIVIER SOUCIE (SOUO08069607)
ZAAK YELLE (YELZ28079908)

14 AVRIL 2020

Description sommaire de la situation d'apprentissage

Dans cette S.A.É., les élèves, en équipes de deux, sont invités à trouver des solutions à un problème technologique: un camion de crème glacée défectueux. Les élèves doivent concevoir une glacière permettant de préserver de la crème glacée à la température la plus froide possible, le plus longtemps possible. Cette situation d'apprentissage aborde les notions de **température**, d'**isolant thermique**, de **cahier des charges**, de **schéma de construction et de principe** et l'utilisation d'**échelle**.

À travers une démarche de conception complète (**Compétence 1** (PFEQ p.275), les élèves devront explorer les propriétés de différents matériaux et savoir les exploiter à leur avantage. Cette démarche de conception devra être soutenue par la tenue d'un journal de bord (Annexe 1) contenant leurs hypothèses initiales, leurs observations, leurs schémas de construction et de principe, un retour sur les hypothèses initiales et une conclusion. Les prototypes des élèves sont finalement mis à l'épreuve lors d'une compétition.

Cette situation d'apprentissage est en continuité avec certains apprentissages de l'**univers matériel** **vus au primaire** (PDA primaire p.4-7). Notamment: les **propriétés des matériaux**, la notion d'**isolants** et **conducteurs thermique**, la notion d'**objet technique**, la **conception** et la **fabrication** d'instruments, d'outils, de machines, ou de structures et la lecture et la création de **plans** et de **schémas**.

Contexte pédagogique général de l'apprentissage

Cette S.A.É. s'adresse à des élèves de la première année du premier cycle, en 2^e ou 3^e étape. L'apprentissage des états de la matière, des schémas de principes et des schémas de construction doit avoir été consolidé. Dans cette S.A.É., l'apprentissage du cahier des charges et de la gamme de fabrication va être réalisé. L'utilisation d'échelle de grandeur va aussi être enseignée. La notion d'isolation et de température va être enseignée aussi lors de cette S.A.É.

Conceptions anticipées

Les élèves du premier cycle présentent souvent des conceptions erronées quant aux notions de température et de chaleur. Premièrement, les élèves sont nombreux à confondre « chaleur » et « température » et divisent souvent ces concepts en catégories arbitraires, comme le « chaud » et le « froid » (Baser, 2006). Ils sont aussi susceptibles de penser que la chaleur est un type de matière, comme un « courant d'air chaud » ou un « vent froid » (Baser, 2006). Ces conceptions seront mises en échec par l'enseignement de la notion de température comme degré d'agitation

Fondue inattendue

des particules composant un objet. Ils peuvent aussi avoir de la difficulté à accepter que les objets exposés à un même milieu en adoptent la température, et auront plutôt tendance à penser que la température d'un objet est caractéristique au matériau dont il est composé (Baser, 2006). Par exemple, ils pourraient penser que les objets de métal sont plus froids que les objets en laine. Cette conception peut aussi s'étendre à la notion d'isolant, puisque certains élèves sont susceptibles de penser que certains isolants sont adaptés à la conservation de la chaleur (comme la laine) et d'autres à la conservation du froid (comme le plastique d'une glacière) (Baser, 2006). Ces conceptions seront contrecarrées par une démonstration faite en classe sur les matériaux isolants et conducteurs.

Buts pédagogiques poursuivis par l'enseignant

Au premier cycle du secondaire, le bagage scientifique des élèves peut varier en fonction des écoles primaires qu'ils ont fréquentées. De plus, l'apprentissage de la méthode et de la démarche d'investigation scientifiques est absolument essentiel afin de poursuivre la formation en science et technologie au secondaire. Afin d'aider les élèves à adopter cette démarche dès le début du premier cycle, cette situation d'apprentissage et d'évaluation (S.A.É.) se concentre sur la compétence disciplinaire #1 : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique (PFEQ sec. 1er cycle, p.276). La S.A.É. aborde des contenus en lien avec ceux abordés au primaire, mais demande à l'élève de les pousser plus loin et de les réinvestir à travers la démarche de conception d'un objet technique. Cette S.A.É. vise aussi à développer l'autonomie des élèves dans une situation d'apprentissage ouverte.

Après la réalisation de cette Situation d'Apprentissage et d'Évaluation (S.A.É.), l'élève sera capable de:

- Comprendre et respecter les contraintes d'un cahier des charges (PDA sec. Science et technologie, p.41)
- Effectuer la démarche de conception d'un objet technique du début à la fin (PFEQ sec. 1er cycle, p.276):
 - Cerner un problème
 - Choisir un scénario d'investigation
 - Concrétiser sa démarche
 - Fabriquer un prototype
 - Procéder à sa mise à l'essai
 - Retour sur sa démarche et une conclusion
- Identifier les matériaux étant de bons isolants thermiques (PDA sec. Science et technologie p.6)
- Définir la température comme étant une mesure du degré d'agitation des particules (PDA sec. Science et technologie p.6)

Fondue inattendue

- Effectuer des prédictions par rapport à l'efficacité d'un objet technique et expliquer son raisonnement (Ex: il sera capable de prédire qu'un verre de métal isolera moins bien un liquide chaud qu'un verre de styromousse, et d'expliquer pourquoi)

Domaines généraux de formation

Environnement et consommation:

Cette S.A.É. permet à l'élève d'explorer les impacts environnementaux, sociaux, économiques et éthiques liés à la provenance et la nature des matériaux (PFEQ sec. 1er cycle p.25). Le cahier des charges exige de respecter plusieurs contraintes liées à ces aspects:

- L'objet technique doit utiliser une quantité limitée de matériaux (respect d'un budget, et bonus pour les projets économiques)
- L'élève est sensibilisé à l'impact environnemental des matériaux utilisés (5% de bonus pour les projets écoresponsables)
- L'objet technique est attrayant et facile d'utilisation (on demande à l'élève de se positionner par rapport à l'aspect esthétique et ergonomique des projets de ses camarades).

De plus, les impacts reliés à certains matériaux seront explicitement enseignés lors de la période 3 (voir Déroulement général).

Compétences transversales

Compétence transversale 2: Résoudre des problèmes

La Compétence 1 (PFEQ sec. 1er cycle, p.275), développée dans cette S.A.É., est intimement liée à la compétence transversale 2: Résoudre des problèmes (PFEQ sec. 1er cycle, p.38). Un des aspects importants de cette compétence est de personnaliser sa démarche. Dans cette S.A.É., il n'y a pas qu'une seule façon de réussir. Les élèves sont amenés à faire des tests selon leurs propres bagages de connaissance et prédictions. La solution finale trouvée peut être complètement différente de celle des autres membres de la classe, tout en permettant à l'élève d'atteindre les objectifs de la S.A.É. De plus, la S.A.É. permet à de nombreuses reprises à l'élève de faire des changements à son prototype ou de changer de stratégie, lui permettant d'adopter le fonctionnement souple requis par la compétence 2.

Compétence transversale 5: Adopter des méthodes de travail efficaces

L'appréhension d'un projet comportant plusieurs étapes complexes et s'échelonnant sur 7 périodes peut être une tâche difficile pour l'élève à la sortie du primaire. En ce sens, la S.A.É.

Fondue inattendue

constitue un défi considérable quant aux méthodes de travail. La compétence transversale 5 : développer des méthodes de travail efficace (PFEQ sec. 1er cycle, p.44) devra être développée par l'élève afin d'atteindre les objectifs prescrits. Toutefois, l'enseignant devrait l'accompagner, afin de faciliter l'ajustement aux nouvelles exigences du secondaire. Le document Journal de bord est conçu afin d'aider l'élève dans cette tâche. Il permet à l'élève de séparer son travail en étapes, ainsi que de planifier sa démarche. De plus, la dernière partie du Journal de bord consiste en un retour réflexif lui permettant d'analyser sa démarche.

Compétence transversale 8: Coopérer

Finale­ment, la compétence transversale 8, Coopérer (PFEQ sec. 1er cycle, p.50), sera inévitablement abordée dans cette S.A.É. En plus de devoir concevoir un objet technique en équipe de deux, l'élève devra participer à des discussions et des échanges permettant de construire les savoirs et les contenus abordés en classe (contribuer au travail coopératif, PFEQ sec. 1er cycle, p.51). Cette compétence sera particulièrement utile lors de la période 7 (Voir Déroulement général), où l'enseignant devra animer une discussion sur les hypothèses des élèves sur l'efficacité de leur prototype par rapport à ceux de leurs collègues. Le rôle de l'enseignant est crucial à ce moment pour créer une atmosphère ouverte où la critique constructive permet de faire évoluer les savoirs de tous. Les élèves pourront ainsi vraiment tirer profit des apprentissages faits par leurs collègues lors de cette S.A.É. (Tirer profit du travail coopératif, PFEQ sec. 1er cycle, p.51).

Compétences disciplinaires

Cette S.A.É. développera la compétence disciplinaire 1:

Compétence 1: Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

Composantes de la compétence 1 :

- **Cerner le problème** : L'élève comprend la problématique. Il comprend les contraintes du cahier des charges. Il sait faire des liens entre ses connaissances scientifiques et la conception d'un objet technique.
 - Cette composante sera développée de manière systématique tout au long de la S.A.É. grâce au cahier des charges que l'élève doit respecter. La compréhension des contraintes est absolument nécessaire à la réalisation de l'objet technique.
 - Grille d'évaluation fournie à la fin du journal de bord
- **Choisir un scénario d'investigation ou de conception** : L'élève présente des hypothèses basées sur une recherche d'information. Ces hypothèses sont vérifiables.

Fondue inattendue

- Cette composante sera développée de manière systématique puisque l'élève doit fournir des hypothèses lors de la période 1 dans le journal de bord (Annexe 1)
- L'élève doit vérifier ses hypothèses grâce à de l'expérimentation lors de la période 2 (voir Déroulement général) et ajuster sa démarche de conception en conséquence. Des questions à développement dans le Journal de bord aident à aiguiller l'élève à cette étape.
- Grille d'évaluation fournie à la fin du journal de bord
- **Concrétiser sa démarche** : L'élève doit créer un objet technique qui respecte le cahier des charges
 - Cette composante sera développée systématiquement par la réalisation d'un objet technique conforme au cahier des charges. L'élève devra créer un prototype et le mettre à l'essai à la période 7 (voir déroulement général).
 - L'efficacité du produit ne sera pas évaluée.
 - Grille d'évaluation fournie à la fin du journal de bord
- **Analyser ses résultats ou sa solution** : L'élève fait part des améliorations possibles de leur conception en se basant sur les meilleures solutions trouvées en classe et selon leurs savoirs nouvellement appris.
 - Cette composante sera développée, dans un premier temps, de manière non systématique lors de la période 7 (Voir Déroulement général). Les prototypes des élèves seront comparés entre eux. Les élèves seront invités à faire des prédictions quant aux prototypes les plus efficaces et à défendre leurs positions grâce à des arguments scientifiques.
 - Suite à ces essais, la composante est évaluée systématiquement puisque les élèves devront compléter leur journal de bord (Annexe 1) en faisant un retour sur les forces et les faiblesses de leur prototype et celui de leurs pairs.
 - Grille d'évaluation fournie à la fin du journal de bord.

Contenu de formation

Univers matériel

La S.A.É. revient sur la notion de température vue au primaire (PDA primaire p.5). Ces notions sont abordées dès le début de la S.A.É. lors du cours 3, qui vise à donner les outils théoriques aux élèves pour une bonne compréhension du sujet. Cette période comportera de l'enseignement magistral et constructiviste, ainsi qu'une démonstration. Il est important que l'enseignant définisse la température comme un degré d'agitation des particules composant la matière (PDA sec. Science et technologie p.6). Comme la S.A.É. aborde la notion de « froid », il est primordial que les élèves comprennent que la sensation de froid est causée par une quantité moindre de chaleur, et non une quantité positive de température « froide ». Les propriétés caractéristiques de la matière, particulièrement la conductivité thermique, sont aussi fondamentales à cette situation. Pour

Fondue inattendue

s'assurer de la bonne compréhension de ces concepts, ils seront systématiquement enseignés selon lors de la période 3 (voir déroulement général) et seront réinvestis dans la partie « Questions de compréhensions » du journal de bord (Annexe 1).

La S.A.É. est susceptible de développer les notions de phases de la matière (PDA sec. Science et technologie p.7), mais elles ne seront pas systématiquement développées ou évaluées.

Univers technologique

La S.A.É. introduit la notion de cahier des charges (PDA sec. Science et technologie p.38). Ce contenu devra être enseigné aux élèves. Les élèves devront créer un prototype respectant les contraintes du cahier des charges. Ils devront aussi être capables d'évaluer leur prototype et celui de leurs pairs en fonction des critères du cahier des charges.

La S.A.É. revient sur les notions de schémas de construction et de principe, ainsi que d'échelle, qui devront déjà être partiellement maîtrisées par les élèves (PDA sec. Science et technologie p.31). Ces notions seront exigées dans le journal de bord (Annexe 1) et devront être exécutées avec l'accompagnement de l'enseignant, mais ne seront pas systématiquement évaluées. Les élèves sont aussi introduits aux différentes matières premières utilisées dans la composition de leurs prototypes (PDA sec. Science et technologie p.8), ainsi qu'à leurs impacts sociaux, écologiques, éthiques et économiques (D.G. Environnement et consommation, PFEQ sec. 1er cycle, p.512). Ces notions seront explicitement enseignées, et leur compréhension par l'élève sera évaluée à la fin du journal de bord. Finalement, les élèves seront implicitement amenés à identifier les matériaux composant un objet technique (PDA sec. Science et technologie p.31) et comprendre les propriétés caractéristiques associées à ces matériaux.

Matériel

- Les élèves se font chacun distribuer un petit contenant de plastique transparent identique (ex: verre jetable de type « café glacé ») qu'ils doivent isoler de la manière qu'ils le désirent. (Ce contenant peut aussi être recyclé. Par exemple, on peut utiliser des contenants de beurre d'arachide vidés et rincés).

D'autres matériaux sont disponibles pour isoler cette boîte, mais les élèves ne peuvent en utiliser qu'une quantité limitée (voir les contraintes du cahier des charges, Annexe 1)*:

- Feutrine (15cmx15cm) (10x)
- Pellicule plastique (25 cm) (1 ou 2 rouleaux)
- Boite de céréales (10x)

Fondue inattendue

- Carton ondulé (15cm/15cm) (10x)
- Sac de ouate (10x)
- Plus gros contenant de plastique (10x)
- Coroplast (15cmx15cm) (10x)
- Des vêtements usagés (10x)
- Cacahuètes de styromousse (1 grand sac)
- Plaque de styromousse mince (10x)
- Feuille de papier d'aluminium (1 ou 2 rouleaux)
- Ballon(s) (1 sac)
- Plaque de styromousse épaisse (10x)
- Pot Masson (verre) (5x)
- Accès à de la colle chaude pendant la construction
- Accès à de l'eau du robinet

La liste de prix des matériaux (en « Frigo Dollars (F\$) ») est présentée dans le journal de bord fourni aux élèves (Annexe 1).

Un modèle de « Frigo Dollars (F\$) » à imprimer est disponible à l'Annexe 2.

*Cette liste de matériaux est un exemple de ce qui pourrait être utilisé dans la S.A.É. Elle peut être adaptée aux besoins particuliers de la classe ou aux matériaux disponibles dans l'école.

Fondue inattendue

Déroulement général

La S.A.É. *Fondue inattendue* se déroule sur 7 périodes.

Période 1: Le but de l'enseignant est de présenter le contenu global de la S.A.É.. Les élèves reçoivent leur journal de bord (Annexe 1), un document qui contient le cahier des charges. Ce document sert à la fois de guide pour la démarche de l'élève et de document d'évaluation pour l'enseignant. L'enseignant doit aussi introduire la notion de cahier des charges à ce moment. Les élèves doivent émettre leurs hypothèses initiales à cette période, ou les compléter en devoir.

Période 2: Le but pédagogique poursuivi est de mettre en action les élèves par l'expérimentation en dirigeant une période d'expérimentations en laboratoire leur permettant de tester les différents matériaux isolants sur un glaçon qu'ils doivent conserver à l'état solide le plus longtemps possible.

Période 3: L'enseignant a pour but d'éclairer les élèves dans leur démarche de conception. Lors de cette période, il présente la théorie sur la conductivité thermique et confronte les élèves à leurs conceptions erronées à l'aide de démonstrations et d'explications.

Période 4: Le but pédagogique de cette période est d'amener les élèves à poursuivre les étapes préparatoires d'une conception d'un objet technique. Pour ce faire, ils devront effectuer un schéma de principe et un schéma de construction. Ils devront également prendre en considération les contraintes budgétaires.

Période 5 et 6: Ces périodes seront dédiées à la construction du prototype. Le but pédagogique sera de développer les aptitudes manuelles, le bon comportement en laboratoire et de mettre à exécution le plan de conception.

Période 7: C'est la période où les prototypes sont mis à l'essai lors d'un concours. L'enseignant aura pour but d'inciter les élèves à discuter en groupe des différents prototypes de leurs collègues de classe. Ils effectuent un retour réflexif de leur prototype à la lumière des résultats obtenus suite à la période de tests.

Fondue inattendue

Déroulement détaillé

Période 1: Le but de l'enseignant est de présenter le contenu global de la S.A.É.. Les élèves reçoivent leur journal de bord (Annexe 1), un document qui contient le cahier des charges. Ce document sert à la fois de guide pour la démarche de l'élève et de document d'évaluation pour l'enseignant. L'enseignant doit aussi introduire la notion de cahier des charges à ce moment. Les élèves doivent émettre leurs hypothèses initiales à cette période, ou les compléter en devoir.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	Attire l'attention des élèves avec la problématique de Gino Iaccio.	Pose des questions au besoin.	0.5
Administration	Distribue le journal de bord. Présente en détail à l'aide d'un support visuel.	Pose des questions au besoin Prends des notes dans le journal de bord.	65
Institutionnalisation	S'assure que les élèves sont capables de cerner le problème et comprennent les éléments du journal de bord. Priorise la compréhension de ce qui sera demandé aux élèves lors de la deuxième période (Période où les élèves devront effectuer des tests pour différents matériaux).	S'assure d'avoir bien compris la tâche à accomplir. Note ses premières impressions et complète la partie 1 (Hypothèses) de son journal de bord. (cette partie peut aussi être complétée en devoir)	10

Fondue inattendue

Période 2: Le but pédagogique poursuivi est de mettre en action les élèves par la formulation d'hypothèses et par l'expérimentation en dirigeant une période de laboratoire leur permettant de tester les différents matériaux isolants sur un glaçon qu'ils doivent conserver à l'état solide le plus longtemps possible.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	<p>Présente le déroulement de la période.</p> <p>Reviens sur la partie 1 du journal de bord pour que les élèves comprennent ce qui est attendu d'eux.</p> <p>Explique les règles du laboratoire si cela est nécessaire</p>	<p>Comprends le but de la période d'expérimentation.</p> <p>Est prêt à effectuer ses tests.</p>	15
Administration	<p>Circule pour aider les élèves avec l'exécution de leurs tests.</p>	<p>Effectue les tests sur les différents matériaux choisis selon les hypothèses.</p>	50
Institutionnalisation	<p>Répond aux questions des élèves.</p> <p>Effectue un retour sur l'exécution du laboratoire et la tenue en classe en vue de préparer la classe pour les prochaines manipulations durant la période 5 et 6.</p> <p>Éclaire rapidement les élèves sur le déroulement de la troisième période.</p>	<p>Remplis la partie 2 du journal de bord.</p> <p>Prend conscience du déroulement de la troisième période.</p>	10

Fondue inattendue

Période 3: L'enseignant a pour but d'éclairer les élèves dans leur démarche de conception. Lors de cette période, il présente la théorie sur la conductivité thermique et confronte les élèves à leurs conceptions erronées.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	<p>Effectue un retour de la deuxième période.</p> <p>Pose des questions ouvertes sur les résultats trouvés par les élèves au cours précédent sans se soucier d'obtenir les bonnes réponses. Le but est de faire parler les élèves pour faire émerger les conceptions anticipées.</p>	<p>Fait part des résultats de la période 2.</p> <p>S'engage dans la discussion.</p> <p>Note les points pertinents de la discussion dans la partie 2 du journal de bord.</p>	15 (peut varier)
Administration	<p>Éclaire les élèves sur le concept de conductivité thermique.</p> <p>Présente une démonstration de conductivité thermique de 3 matériaux qui ont des propriétés isolantes différentes. (Idéalement, l'enseignant choisit au moins un matériau qui est susceptible de susciter une conception inattendue).</p>	<p>Écoute le contenu théorique à l'étude.</p> <p>Note les éléments clés du concept de conductibilité thermique.</p>	50
Institutionnalisation	<p>Circule pour s'assurer que les discussions sont constructives.</p> <p>Questionne les élèves sur les éléments qui semblent moins clairs lors des discussions.</p>	<p>Discutent en équipe du choix de matériaux pour leur prototype.</p>	10

Fondue inattendue

Période 4: Le but pédagogique de cette période est d'amener les élèves à poursuivre les étapes préparatoires d'une conception d'un objet technique. Pour ce faire, ils devront effectuer un schéma de principe et un schéma de construction. Ils devront également prendre en considération les contraintes budgétaires.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	Effectue un court retour sur les notions théoriques de la période précédente sous forme de discussion.	Participe à la discussion.	10
Administration	Effectue un retour rapide sur les notions de schéma de principe et de schéma de construction sous forme de discussion. S'assure que les élèves comprennent la section concernant le budget.	Participe à la discussion sur les schémas de principe et de construction. Est invité à sortir ses anciennes notes de cours au besoin.	15
Institutionnalisation	Circule et fournit un maximum de rétroaction sur les schémas. Insiste sur l'importance de respecter le cahier des charges. Effectue un court rappel sur le déroulement de la période 5 (règles de laboratoire, etc.)	Planifie son budget pour son produit final. Fait un schéma de principe et un schéma de construction de son prototype en s'assurant de respecter les contraintes du cahier des charges. Remplit la partie 3 du journal de bord.	50

Fondue inattendue

Période 5 et 6: Ces périodes seront dédiées à la construction du prototype. Le but pédagogique sera de développer les aptitudes manuelles, le comportement en laboratoire et de mettre à exécution le plan de conception.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	Explique le déroulement de la période. Rappelle les règles de laboratoire au besoin.	S'assure d'avoir en main son plan de construction. Doit avoir tous les éléments nécessaires à la construction de son prototype.	5
Administration	Distribue le matériel conformément au budget des équipes. S'assure que les élèves sont efficaces dans la construction de leur prototype.	Construit le prototype en mettant à exécution le plan de conception (partie 3 du journal de bord).	65
Institutionnalisation	Effectue un retour sur le déroulement du laboratoire et propose des ajustements sur le déroulement du laboratoire si nécessaire.	Range le matériel.	5-10

Fondue inattendue

Période 7 : C'est la période où les prototypes sont mis à l'essai lors d'un concours. L'enseignant aura pour but d'inciter les élèves à discuter en groupe des différents prototypes de leurs collègues de classe. Ils effectuent un retour réflexif de leur prototype à la lumière des résultats obtenus suite à la période de tests.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (minutes)
Contextualisation	Effectue un retour sur la période précédente et propose des ajustements si nécessaire.	Porte attention.	2
Administration	Distribue le matériel conformément aux budgets des équipes. S'assure que les élèves sont efficaces dans la construction de leur prototype.	Construit le prototype en mettant à exécution le plan de conception (partie 3 du journal de bord).	60
Institutionnalisation	Fait un rappel sur le déroulement de la période suivante concernant le test des prototypes	Range le matériel. Pose des questions au besoin concernant le déroulement de la période suivante.	13

Fondue inattendue

Période 7: L'enseignant aura pour but d'inciter les élèves à discuter en groupe des différents prototypes de leurs collègues de classe. Ils effectuent un retour réflexif de leur prototype à la lumière des résultats obtenus suite à la période de tests.

	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Durée (mins)
Contextualisation	Rappel le déroulement de la période. S'assure que la crème glacée ainsi que les thermomètres sont installés adéquatement.	Mettre la crème glacée dans le prototype et installer le thermomètre.	10
Administration	Pilote une discussion s'apparentant à un débat, qui mène à un vote des élèves pour tenter d'identifier le prototype le plus efficace.	Présente rapidement le prototype (1 min par équipe). Vote pour le prototype qu'il pense être le plus performant.	25
Institutionnalisation	Effectue un retour avec les élèves sur les prototypes les plus efficaces. Discute avec les élèves des différences avec les prototypes moins performants.	Discute avec l'enseignant des différences entre les prototypes plus performants et les moins performants. Remplit les parties 4 et 5 du journal de bord (En devoir si nécessaire)	40

Fondue inattendue

Réinvestissement éventuel

Les élèves devront aborder la notion de température en secondaire 4 et la maîtriser plus tard en chimie, en secondaire 5. Les élèves seront prêts à approfondir leurs connaissances en température en abordant le modèle du mouvement des atomes ainsi que les liaisons entre les atomes dans différentes phases. Il est possible que les élèves doivent aborder la température plus tard dans leur parcours scolaire, dans une autre S.A.É. Par exemple, en étudiant les objets techniques utilisant ou fournissant de la chaleur. Il serait aussi possible de combiner les notions d'électricité et de température dans une S.A.É. Par exemple, lors de la conception d'une bouilloire. Qui sait ?

Évaluation prévue

L'évaluation de cette S.A.É. a pour but de développer la capacité des élèves à exécuter un projet de conception technologique du début à la fin (**Compétence 1**, PFEQ sec. 1er cycle, p.275). L'évaluation n'est donc pas centrée sur le produit final mais bien sur la démarche qu'il entreprend pour construire l'objet technique. La compétition organisée à la fin du projet n'a pas pour but d'évaluer l'efficacité des prototypes, mais bien de motiver les élèves à réaliser le projet en entier. L'élève sera accompagné par l'enseignant pendant tout le processus. L'enseignant devra consigner pour fin d'évaluation ses observations sur l'élève pendant le processus en plus d'évaluer les traces écrites laissées par ce dernier dans le journal de bord.

Compétence 1 (/80): L'élève sera guidé dans la démarche de conception de son l'objet technique grâce à un document appelé Journal de bord (Annexe 1). Ce document regroupe des questions à développement relatives à chaque étape de la conception (émission d'hypothèses, expérimentation, design d'un prototype, construction, mise à l'épreuve du prototype et retour réflexif). L'élève aura à remplir ce document au fur et à mesure qu'il progresse dans son projet. Il permettra d'évaluer toutes les composantes de la **Compétence 1** (PFEQ sec. 1er cycle, p.275). La grille d'évaluation pour toutes les composantes de la compétence est fournie à la fin du document, ce qui permet aux élèves de savoir sur quoi ils seront évalués. Ce document comporte aussi quelques questions de compréhension sur les contenus de formation (voir Contenus de formation) abordés dans la S.A.É. (température, de chaleur et d'isolation thermique), mais seulement dans un but formatif.

Contenus de formation (/20): Bien que la S.A.É. vise majoritairement le développement de la compétence 1, les contenus de formation abordés devront aussi être évalués par l'enseignant. Afin de bien cerner la compréhension des notions par l'élève, l'enseignant devra le questionner sur sa compréhension de la matière pendant la conception de son objet technique et consigner les interventions faites en en groupe. En plus des observations faites pendant le processus de conception, l'enseignant peut compléter son évaluation de la compréhension de l'élève grâce aux questions de compréhension de la partie 5 du journal de bord.

Fondue inattendue

Domaine général de formation: Environnement et consommation (bonus): l'élève mérite des points bonus s'il démontre un regard critique de la consommation et de l'exploitation de l'environnement. Ainsi, s'il ne dépense pas tout son budget ou qu'il fait un produit écoresponsable, il mérite une bonification de sa note.

Notes réflexives personnelles « pour la prochaine fois » :

Fondue inattendue

Références

Baser, M. (2006) Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Students' Understanding of Heat and Temperature Concepts. *Journal of Maltese Education Research* v4 n1, p64-79. Récupéré à :

<https://eric.ed.gov/?id=ED495216>

Ministère de l'Éducation. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise : Enseignement secondaire, premier cycle*. Récupéré à :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PFEQ/prfrmsec1ercycle_v2.pdf

Ministère de l'Éducation, des loisirs et des sports. (2011) *Progression des apprentissages au secondaire : Science et technologie 1^{er} cycle, Science et technologie 2^e cycle, Science et technologie de l'environnement*. Récupéré à :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_sciences-technologie-secondaire_2011.pdf

Ministère de l'Éducation, des loisirs et des sports. (2011) *Progression des apprentissages (primaire) : Science et technologie*. Récupéré à :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_sciences-technologie-primaire_2009.pdf

Fondue inattendue

Annexes

Annexe 1 : Journal de bord et cahier des charges

Science et Technologies
Premier cycle

Fondue inattendue



Journal de bord

Nom: _____

Nom: _____

Groupe: _____

Date: _____

Fondue inattendue

Cahier des charges

Gino Iacio, un vendeur de crème glacée cherche à moderniser son entrepôt, car il remarque que ses réserves de produits congelés deviennent liquides après quelques jours. M. Iacio est un excellent homme d'affaires, mais il confond souvent différentes notions scientifiques (chaleur, isolation, conductibilité, température, matériel, matériaux). Il décide d'engager de jeunes ingénieurs (vous) pour l'aider dans son projet. **Il vous demande de produire une boîte isolante.** Toutefois, Gino n'est pas riche et vous ne disposez que d'un **budget de 200 Frigo Dollars (F\$)** et d'un contenant en plastique pour concevoir ce dispositif.

Le gérant de l'entrepôt vous remet aussi ce cahier des charges afin de vous guider dans votre travail:

1. Vous devez réaliser une **boîte** permettant l'**isolation** d'un petit contenant de plastique
2. Votre objet doit fournir la meilleure **isolation thermique** possible.
3. Vous devez faire un objet qui coûte au **maximum 200 Frigo Dollars (F\$)**. (Bonus accordé aux prototypes économiques)
4. Votre objet doit avoir un impact **environnemental le plus faible possible**. (Bonus accordé aux prototypes écologiques)
5. Votre objet doit être **sécuritaire et ergonomique** pour l'utilisateur et préserver la crème glacée intacte.
6. Vous devez remplir ce document en utilisant un langage scientifique. **Laissez des traces claires de votre démarche.**
7. Vous devez faire preuve d'une **attitude professionnelle** pendant toutes les étapes du travail. Cela inclut le respect des règles de laboratoire.
8. Le travail devra être fait en équipe de 2.

M. Iacio ne souhaite que les meilleurs produits pour son entrepôt. Pour cette raison, les produits finaux seront testés lors d'une compétition ou vous devrez garder une boule de crème glacée à la température la plus froide possible pendant toute une période (environ 60 min). L'entrepreneur sélectionnera les trois meilleurs modèles.

IMPORTANT: Toutes les étapes de conception de votre produit seront évaluées. Consignez-les clairement dans ce document.

Fondue inattendue

Liste de matériaux que les Frigo Dollars (F\$) vous permettent d'acheter:

Produit	Prix (F\$)	Produit	Prix (F\$)
Feutrine (15cm/15cm)	10	Plus gros contenant de plastique	70
Pellicule plastique (25 cm)	10	Accès à de la colle chaude pendant la construction	50
Boite de céréales	10	Accès à de l'eau du robinet	10
Carton ondulé (15cm/15cm)	20	Coroplaste	50
Sac de ouate	20	Des vêtements usagés	50
Cacahuètes de styromousse	20	Ballon(s)	20
Plaque de styromousse mince	10	Plaque de styromousse épaisse	30
Feuille de papier d'aluminium	20	Pot Masson (verre)	70
Indice de l'enseignant	30	Consulter une autre équipe	20

Fondue inattendue

Partie 1: Formulez vos hypothèses!

1) Hypothèses

Avant de commencer les expérimentations, de quelle(s) manière(s) pensez-vous pouvoir empêcher le glaçon de fondre le plus longtemps possible? Utilisez les questions suivantes pour vous guider dans votre réflexion:

a) Quel est notre objectif ?

b) Qu'est-ce que nous savons déjà sur ce sujet ?

c) Quelle information nous manque-t-il pour réaliser notre projet?

2) Hypothèse initiale :

Quelle(s) stratégie(s) allons-nous utiliser afin d'atteindre notre objectif ?

Cours 2:

Partie 2: Mise à l'épreuve de vos hypothèses!

Gino vous propose de tester certaines de vos hypothèses avant de construire votre prototype final. Pour ce faire, votre équipe devra essayer de garder un glaçon sous forme solide le plus longtemps possible.

Vous disposerez de **tous les matériaux** cités à la page 2, et ce gratuitement. C'est l'occasion de mettre à l'essai vos idées, de vous tromper, de faire de l'essai-erreur, etc. N'ayez pas peur de tester toutes les possibilités!

3) Expérimentations:

- a) Lors des expérimentations, notez toutes les observations et découvertes pertinentes à la réalisation de votre projet.

- b) Suite à vos expérimentations, expliquez si votre hypothèse a été confirmée ou infirmée et proposez une piste d'amélioration si vous aviez à refaire l'expérience en faisant des liens avec vos connaissances scientifiques.

4) Hypothèse corrigée:

Partie 3: Design d'un prototype

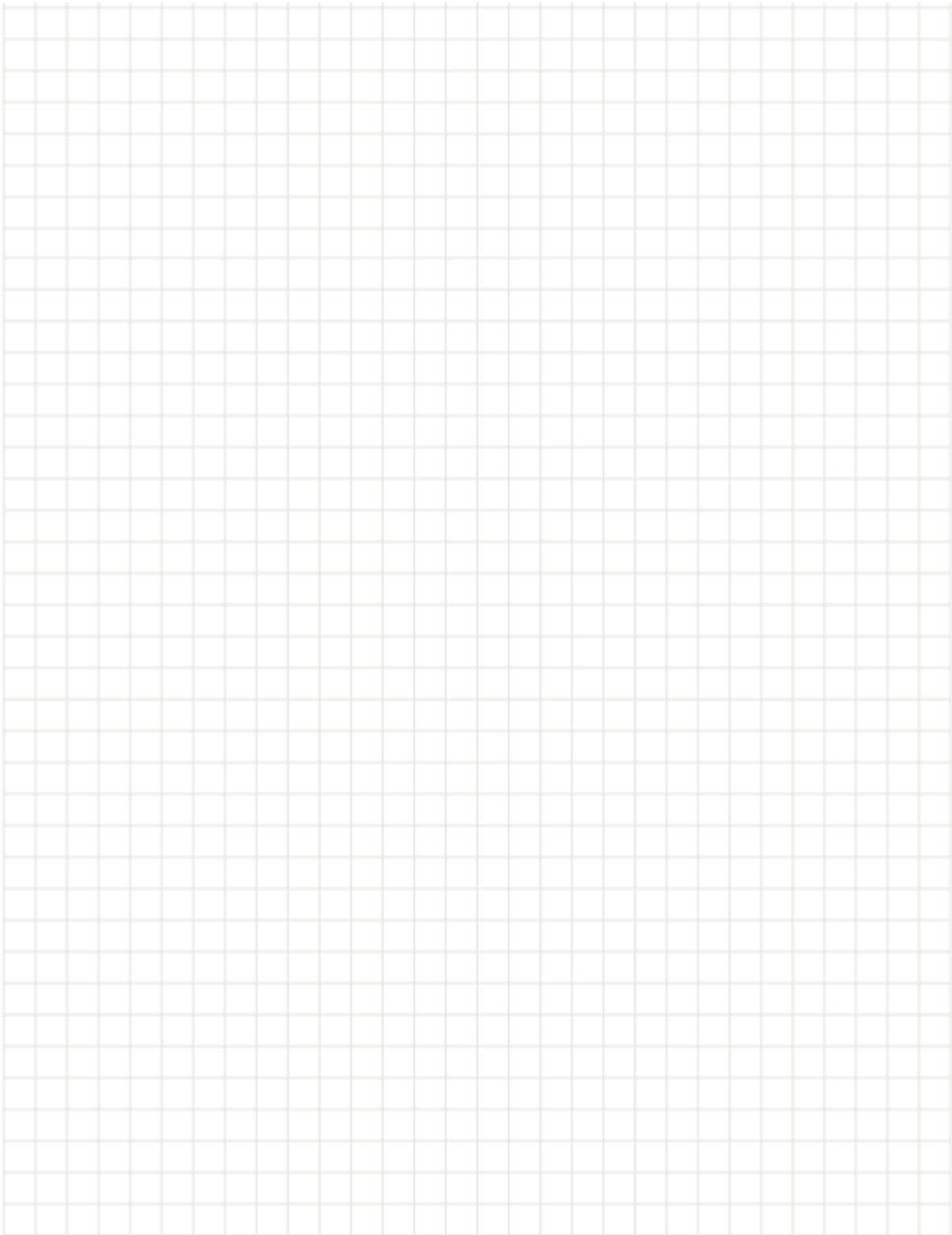
5) Effectuez le **schéma de principe** de votre boîte isolante. Votre schéma de principe doit être une représentation simplifiée du fonctionnement de votre objet technique. Indiquez les **forces** et les **mouvements** en jeu. Faites au moins un brouillon et utilisez des instruments de mesure précis (règle, compas, rapporteur d'angle, etc.)

a) Brouillon :



Fondue inattendue

b) Propre:



Fondue inattendue

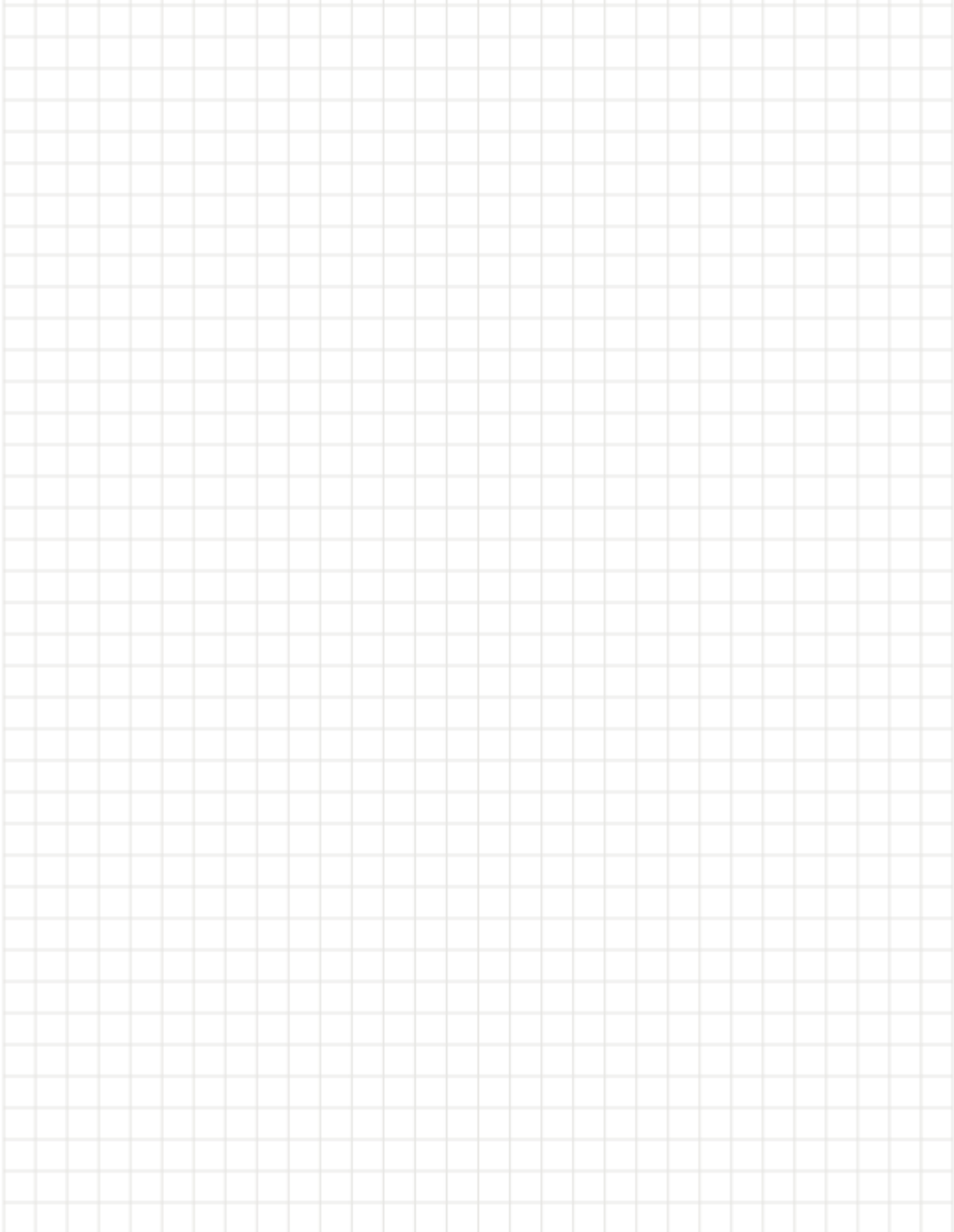
- 6) Effectuez un **schéma de construction** de votre boîte isolante à l'**échelle 2:1**. On doit y retrouver toutes les informations nécessaires à la fabrication de votre boîte isolante. Indiquez les **matériaux utilisés**, les **liaisons** et les **dimensions**. Faites au moins un brouillon et utilisez des instruments de mesure précis (règle, compas, rapporteur d'angle, etc.)

a) Brouillon :



Fondue inattendue

b) Propre:



Fondue inattendue

- 7) **Budget:** Indiquez les matériaux que vous voulez acheter pour la construction de votre boîte isolante. Vous devez respecter le budget qui vous est attribué de **200 Frigo Dollars**. Référez-vous à la liste de matériaux disponibles dans la mise en contexte. Rappel : Un design écologique vous permet d'accumuler des points bonis. Une note de 10 % supplémentaire sera attribuée si 50 Frigo Dollars ont été économisés. N'oubliez pas de prévoir un budget pour les imprévus.

Matériau	Quantité	Dépenses prévues (F\$)
<u>Total (F\$) :</u>		
<u>Budget pour les dépenses imprévues:</u>		

Fondue inattendue

8) Justifiez vos choix de matériau pour votre schéma de construction et expliquez vos choix budgétaires.

Partie 4: Retour et réflexions:

9) a) Quelles ont été les stratégies les plus efficaces parmi les prototypes de vos pairs?

b) Suite à ce projet, y a-t-il des matériaux qui vous semblent mieux adaptés à la mission qui vous a été donnée ? Pourquoi?

c) Suite à ce projet, y a-t-il des matériaux qui sont mal adaptés à la mission qui vous a été donnée ? Pourquoi?

10) Si vous aviez à refaire ce projet, que changeriez-vous à votre prototype?

11) Si vous aviez à refaire ce projet, que changeriez-vous au niveau de votre démarche, de vos stratégies ?

12) Selon-vous, quel(s) prototypes(s) se sont démarqués d'un point de vue écologique, économique, ergonomique ou esthétique?

Fondue inattendue

Partie 5: Questions de compréhension

13) Vrai ou Faux:

- a) Les meilleurs prototypes sont ceux qui ont empêché le froid de sortir: _____
- b) Le métal est un conducteur thermique: _____
- c) Le styromousse est un refroidissant thermique: _____
- d) Les isolants pour le froid sont des conducteurs pour le chaud: _____

14) les molécules dans la crème glacée fondue...

- a) ...sont liquides.
- b) ...sont moins agitées que dans la crème glacée solide
- c) ...sont plus agitées que dans la crème glacée solide
- d) ...sont solides.

15) Pourquoi le styromousse est-il un bon isolant thermique?

- a) Les matériaux plastiques sont de bons isolants thermiques
- b) Parce que les particules qui le composent sont très denses. Elles empêchent la chaleur de sortir.
- c) Parce qu'il contient des molécules d'air qui le rendent plus isolant
- d) Comme les particules qui le composent bougent très rapidement, cela crée de la chaleur.

Fondue inattendue

Grille d'évaluation:

Évaluation par l'enseignant, avec le journal de bord devant lui:

Cerner le problème (/20) (PFEQ sec. 1er cycle, p.277)

Résultats	0	30	60	80	100
	L'élève ne complète pas la section "hypothèses"	L'élève complète la section "hypothèses", mais ne répond à aucune des 3 conditions.	<p>L'élève complète la section "hypothèses" et répond à 1 des 3 conditions suivantes:</p> <p>1) L'élève identifie notions technologiques ou scientifiques qui sont en lien avec le problème problème. (Q.1a)</p> <p>2) Il sait reconnaître et identifier les éléments importants du problème. (Q.1b)</p> <p>3) Il sait expliquer la problématique dans ses mots. (Q.1c)</p>	<p>L'élève complète la section "hypothèses" et répond à 2 des 3 conditions suivantes:</p> <p>1) L'élève identifie notions technologiques ou scientifiques qui sont en lien avec le problème problème. (Q.1a)</p> <p>2) Il sait reconnaître et identifier les éléments importants du problème. (Q.1b)</p> <p>3) Il sait expliquer la problématique dans ses mots. (Q.1c)</p>	<p>L'élève complète la section "hypothèses" et répond à toutes les conditions suivantes:</p> <p>1) L'élève identifie notions technologiques ou scientifiques qui sont en lien avec le problème problème. (Q.1a)</p> <p>2) Il sait reconnaître et identifier les éléments importants du problème. (Q.1b)</p> <p>3) Il sait expliquer la problématique dans ses mots. (Q.1c)</p>

Fondue inattendue

Évaluation par l'enseignant, avec le journal de bord devant lui :

Concrétiser sa démarche (/20) (PFEQ sec. 1er cycle, p.277)

Résultats	0	30	60	80	100
	L'élève ne complète pas le journal de bord	L'élève complète le journal de bord, mais ne répond à aucune des 3 conditions suivantes.	L'élève complète le journal de bord et répond à 1 des 3 conditions suivantes 1) L'élève complète toutes les étapes du journal de bord 2) Il ajuste son prototype, revoit sa planification ou chercher une nouvelle hypothèse en accord avec les résultats obtenus dans la partie 2 (Q3.b et Q.4) 3) Il note les résultats (positifs ou négatifs) de ses expérimentations (Q.3.a)	L'élève complète le journal de bord et répond à 2 des 3 conditions suivantes: 1) L'élève complète toutes les étapes du journal de bord 2) Il ajuste son prototype, revoit sa planification ou chercher une nouvelle hypothèse en accord avec les résultats obtenus dans la partie 2 (Q3.b et Q.4) 3) Il note les résultats (positifs ou négatifs) de ses expérimentations (Q.3.a)	L'élève complète le journal de bord et répond à toutes les conditions suivantes: 1) L'élève complète toutes les étapes du journal de bord 2) Il ajuste son prototype, revoit sa planification ou chercher une nouvelle hypothèse en accord avec les résultats obtenus dans la partie 2 (Q3.b et Q.4) 3) Il note les résultats (positifs ou négatifs) de ses expérimentations (Q.3.a)

Fondue inattendue

Évaluation par l'enseignant, avec le journal de bord devant lui:

Choisir un scénario d'investigation ou de conception (/20) (PFEQ sec. 1er cycle, p.277)

Résultats	0	30	60	80	100
	L'élève ne complète pas la partie 3 du journal de bord.	<p>L'élève complète la Partie 3 du journal de bord et répond à 1 des 4 conditions suivantes:</p> <p>1) l'élève envisage divers scénarios en complétant adéquatement la Q5a et Q6a</p> <p>2) L'élève retient un scénario susceptible de permettre d'atteindre le but visé (Q.5b et Q6b)</p> <p>3) L'élève justifie ses choix en répondant adéquatement à la Q8</p> <p>4) L'élève planifie sa démarche et en laisse des traces en complétant la Q.7</p>	<p>L'élève complète la Partie 3 du journal de bord et répond à 2 des 3 conditions suivantes:</p> <p>1) l'élève envisage divers scénarios en complétant adéquatement la Q5a et Q6a</p> <p>2) L'élève retient un scénario susceptible de permettre d'atteindre le but visé (Q.5b et Q6b)</p> <p>3) L'élève justifie ses choix en répondant adéquatement à la Q8</p> <p>4) L'élève planifie sa démarche et en laisse des traces en complétant la Q.7</p>	<p>L'élève complète la Partie 3 du journal de bord et répond à 3 des 4 conditions suivantes:</p> <p>1) L'élève envisage divers scénarios en complétant adéquatement la Q5a et Q6a</p> <p>2) L'élève retient un scénario susceptible de permettre d'atteindre le but visé (Q.5b et Q6b)</p> <p>3) L'élève justifie ses choix en répondant adéquatement à la Q8</p> <p>4) L'élève planifie sa démarche et en laisse des traces en complétant la Q.7</p>	<p>L'élève complète la Partie 3 du journal de bord et répond à toutes les conditions suivantes:</p> <p>1) L'élève envisage divers scénarios en complétant adéquatement la Q5a et Q6a</p> <p>2) L'élève retient un scénario susceptible de permettre d'atteindre le but visé (Q5b et Q6b)</p> <p>3) L'élève justifie ses choix en répondant adéquatement à la Q8</p> <p>4) L'élève planifie sa démarche et en laisse des traces en complétant la Q.7</p>

Fondue inattendue

Évaluation par l'enseignant, avec le journal de bord devant lui:

Analyser ses résultats ou sa solution (/20) (PFEQ sec. 1er cycle, p.277)

Résultats	0	30	60	80	100
	L'élève ne complète pas la Partie 4 du journal de bord.	L'élève complète la Partie 4 du journal de bord et répond à 1 des 4 conditions suivantes: 1) L'élève met à l'essai son prototype lors de la compétition 2) L'élève examine les résultats à la lumière de la démarche (Q.9) 3) L'élève formule de nouveaux problèmes ou propose des améliorations (Q. 10 et Q.11) 4) L'élève tire des conclusions (Q.12)	L'élève complète la Partie 4 du journal de bord et répond à 2 des 4 conditions suivantes: 1) L'élève met à l'essai son prototype lors de la compétition 2) L'élève examine les résultats à la lumière de la démarche (Q.9) 3) L'élève formule de nouveaux problèmes ou propose des améliorations (Q. 10 et Q.11) 4) L'élève tire des conclusions (Q.12)	L'élève complète la Partie 4 du journal de bord et répond à 3 des 4 conditions suivantes: 1) L'élève met à l'essai son prototype lors de la compétition 2) L'élève examine les résultats à la lumière de la démarche (Q.9) 3) L'élève formule de nouveaux problèmes ou propose des améliorations (Q. 10 et Q.11) 4) L'élève tire des conclusions (Q.12)	L'élève complète la Partie 4 du journal de bord et répond à toutes les conditions suivantes: 1) L'élève met à l'essai son prototype lors de la compétition 2) L'élève examine les résultats à la lumière de la démarche (Q.9) 3) L'élève formule de nouveaux problèmes ou propose des améliorations (Q. 10 et Q.11) 4) L'élève tire des conclusions (Q.12)

Fondue inattendue

Évaluation par l'enseignant lors des discussions en classe, avec le prototype de l'élève et avec le journal de bord devant lui:
Contenus de formation (/20)

Résultats	0	30	60	80	100
	L'élève ne complète pas la partie 5 du journal de bord et ne participe à aucun échange en groupe ou avec l'enseignant	L'élève répond à 1 des 4 conditions suivantes : 1) L'élève démontre une compréhension la notion d'isolant thermique (Q13 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 2) Il démontre une compréhension des causes rendant certains matériaux de meilleurs isolants thermiques (Q15 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 3) Il démontre une compréhension du lien entre la température, la phase et le mouvement des particules de la matière. (Q14 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 4) Le prototype de l'élève est constitué de matériaux isolants	L'élève répond à 2 des 4 conditions suivantes : 1) L'élève démontre une compréhension la notion d'isolant thermique (Q13 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 2) Il démontre une compréhension des causes rendant certains matériaux de meilleurs isolants thermiques (Q15 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 3) Il démontre une compréhension du lien entre la température, la phase et le mouvement des particules de la matière. (Q14 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 4) Le prototype de l'élève est constitué de matériaux isolants	L'élève répond à 3 des 4 conditions suivantes : 1) L'élève démontre une compréhension la notion d'isolant thermique (Q13 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 2) Il démontre une compréhension des causes rendant certains matériaux de meilleurs isolants thermiques (Q15 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 3) Il démontre une compréhension du lien entre la température, la phase et le mouvement des particules de la matière. (Q14 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 4) Le prototype de l'élève est constitué de matériaux isolants	L'élève répond aux 4 conditions suivantes : 1) L'élève démontre une compréhension la notion d'isolant thermique (Q13 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 2) Il démontre une compréhension des causes rendant certains matériaux de meilleurs isolants thermiques (Q15 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 3) Il démontre une compréhension du lien entre la température, la phase et le mouvement des particules de la matière. (Q14 et/ou interactions en classe et avec l'enseignant) 4) Le prototype de l'élève est constitué de matériaux isolants

Fondue inattendue

Points bonus:

Environnement et consommation (PFEQ sec. 1er cycle, p.25) l'élève mérite des points bonus s'il démontre un regard critique de la consommation et de l'exploitation de l'environnement. Ainsi, s'il ne dépense pas tout son budget ou qu'il fait un produit écoresponsable, il mérite une bonification de sa note.

Barème des bonus:

+0	+5	+10
l'élève ne démontre pas un regard critique de la consommation et de l'exploitation de l'environnement en n'utilisant pas de produits recyclables et en dépensant moins de 160 Frigo Dollars (F\$)	l'élève démontre un regard critique de la consommation et de l'exploitation de l'environnement en utilisant des produits recyclables ou en dépensant moins de 160 Frigo Dollars (F\$)	l'élève démontre un regard critique de la consommation et de l'exploitation de l'environnement en utilisant des produits recyclables et en dépensant moins de 160 Frigo Dollars (F\$)

