

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE

Sprint de science

Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!

Fiches rédigées par Marie-Claude Nicole, École en réseau

Questions d'investigation : Hyper résistants, les plastiques sont devenus un cauchemar environnemental. Et si la fabrication de plastiques biodégradables était une voie prometteuse ? L'industrie alimentaire produit des tonnes de déchets, entre autres : des carapaces de crevettes, qui ont la caractéristique d'être résistantes et biodégradables. Comment passer de la carapace à une matière plastique transformable et utilisable par les consommateurs? Quels sont les étapes technologiques pour y arriver?

Le projet *Sprint de science* ayant comme thématique **Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!** permet la mise en œuvre de plusieurs éléments du PFÉQ en S&T au secondaire. Plus particulièrement, nous tenons à souligner que le projet *Sprint de science* permet aux élèves de développer leur culture scientifique et technologique par l'entremise de thématiques ancrées dans les préoccupations actuelles des élèves du secondaire. Ainsi, ce projet, par ses thématiques variées et interdisciplinaires, respecte les orientations prescrites par le MEES (2010), selon lesquelles l'enseignement des compétences et des concepts prescrits du domaine de la science et de la technologie (S&T) à l'école doit se faire dans une perspective de développement de la culture scientifique et technologique de l'élève. Le projet *Sprint de science*, met de l'avant la démarche d'investigation scientifique permettant aux élèves de s'engager dans une réflexion active sur différentes questions. Ces questions sont finement choisies afin d'amener les élèves, par l'entremise de cette démarche, à élargir progressivement la culture scientifique et technologique des élèves et leur vision du monde afin qu'ils deviennent des citoyens engagés et informés.

NOTE SUR LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE DANS LE PROJET *SPRINT DE SCIENCE*

La démarche scientifique, d'investigation ou expérimentale implique plusieurs étapes : formulation d'une question, proposition d'explication provisoire (hypothèses), étapes de réalisation de l'expérience (protocole expérimental), le choix du matériel à utiliser, les méthodes de recueil et d'analyses des données puis émettre des conclusions qui tiennent compte de la question et des hypothèses initiales. Dans le cadre du projet *Sprint de science*, les élèves sont guidés par un scientifique et réaliseront une série de défis basés sur la démarche d'investigation scientifique. À travers de courtes analyses reprenant les recherches menées sur les différentes thématiques, les élèves seront amenés à réfléchir activement sur différentes questions liées à ces dernières. Dans un premier temps, les étapes de la démarche d'investigation scientifique sont décrites et exemplifiées dans le contexte de la thématique. Puis, les élèves vivent toutes les étapes d'une démarche d'investigation scientifique, ils proposent des hypothèses, des étapes de réalisation d'expériences, d'observation, des façons de faire le recueil de données permettant de valider les hypothèses émises. Enfin les élèves analysent les données et proposent des explications signifiantes et communiquent leurs résultats. Tout cela en 75 minutes! Le recours à des données issues de recherches existantes, réalisées dans des laboratoires au Québec, permet ce tour de force, offre une grande pertinence et une authenticité au projet. Une situation d'apprentissage contextualisée et authentique, en plus d'avoir un impact positif sur l'intérêt des jeunes pour les S&T permet d'ancrer les concepts prescrits par le PFÉQ dans la réalité des élèves.

LES DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION¹

Sous l'appellation domaines généraux de formation (DGF), le PFÉQ présente les problématiques auxquelles les jeunes doivent faire face dans différentes sphères importantes de leur vie. Ces domaines sont porteurs d'enjeux importants pour les individus et les collectivités. Dans le cadre du projet **Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!** les DGF suivants sont touchés :

1- Environnement et consommation²

Intention éducative

Amener l'élève à entretenir un rapport dynamique avec son milieu, tout en gardant une distance critique à l'égard de la consommation et de l'exploitation de l'environnement.

Axe de développement ciblé par le projet *Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*

Connaissance de l'environnement :

- Compréhension de certaines caractéristiques et de phénomènes du milieu humain (1^{er} et 2^e cycle);
- Connaissance des ressources renouvelables et non renouvelables (1^{er} et 2^e cycle);
- Conscience de l'interdépendance de l'environnement et de l'activité humaine (1^{er} et 2^e cycle);
- Compréhension des enjeux à la biodiversité (1^{er} et 2^e cycle);

Utilisation responsable de biens et de services :

- Connaissance des rapports entre la production et la consommation (2^e cycle);
- Souci de faire des choix éclairés en matière de consommation (2^e cycle);
- Souci d'une gestion intégrée des ressources et des déchets (2^e cycle);
- Souci des conséquences de l'utilisation de la science et de la technologie (2^e cycle);

Conscience des aspects sociaux, économiques et éthiques du monde de la consommation :

- Compréhension du rôle central de la production de biens et de services ainsi que de leur consommation dans l'organisation sociale et économique (2^e cycle);
- Connaissance de la provenance de divers produits de consommation (1^e et 2^e cycle);
- Souci d'une consommation saine et solidaire et d'une distribution équitable des ressources (1^e et 2^e cycle);

Construction d'un environnement sain et viable dans une perspective de développement durable :

- Utilisation rationnelle des ressources (1^{er} et 2^e cycle);
- Habitudes et attitudes visant la protection, la conservation et l'assainissement de l'environnement (1^{er} cycle);
- Incidences des usages de la science et de la technologie (1^{er} cycle);

¹ DGF, enseignement secondaire, 1^e et 2^e cycle :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_domaines-generaux-formation-premier-cycle-secondaire.pdf

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PFEQ/2-pfeq_chap2.pdf

Les compétences disciplinaires³

Le PFÉQ (2011) propose une construction des connaissances et de compétences en S&T grâce à différentes ressources du milieu scolaire et du milieu extrascolaire. Toujours selon le PFÉQ (2011), « les activités faisant appel à [des scientifiques] permettent aux élèves de se familiariser avec les ressources scientifiques et technologiques du milieu, de côtoyer des passionnés du domaine de la science et de la technologie en plus de s'éveiller à des perspectives de carrière » (p. 272-273). En ce sens, le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*** contribue au développement des trois compétences disciplinaires par l'entremise d'une démarche d'investigation scientifique qui représente un contexte réel de production des savoirs scientifiques et qui intègre également plusieurs concepts, techniques et attitudes de la S&T.

Compétence 1 :

CHERCHER DES RÉPONSES OU DES SOLUTIONS À DES PROBLÈMES D'ORDRE SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE

Le sens de la compétence sollicité par le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*** est lié au fait de « chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique implique le recours à divers modes de raisonnement ainsi qu'aux démarches associées à ce programme. [...] Apprendre à recourir à ces démarches et à les articuler avec pertinence permet de mieux comprendre la nature de l'activité scientifique et technologique » PFÉQ (2011, p. 12). Pour ce faire, il est important de souligner le recours à une démarche d'investigation scientifique ouverte, dynamique et non-linéaire (voir note sur la démarche scientifique).

Composantes développées dans le cadre du projet *Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!* :

- Cerner un problème (1^{er} et 2^e cycle)
 - Considérer le contexte de la situation (2^e cycle);
 - Identifier les caractéristiques scientifiques du problème (1^{er} cycle);
 - Identifier les données initiales (2^e cycle);
 - Reconnaître les éléments qui semblent pertinents et les relations qui les unissent (2^e cycle);
- Concrétiser sa démarche ou son plan d'action (1^{er} et 2^e cycle);
 - Suivre les étapes de la planification (1^{er} et 2^e cycle);
 - Faire appel aux techniques et aux autres ressources appropriées (2^e cycle);
 - Recueillir des données ou noter des observations pouvant être utiles (2^e cycle);
- Analyser les résultats (1^{er} et 2^e cycle)
 - Examiner les résultats à la lumière de la démarche (1^{er} cycle);
 - Établir des liens entre les résultats et les concepts scientifiques et technologiques (2^e cycle);
 - Tirer des conclusions (1^{er} et 2^e cycle)

Compétence 2 :

METTRE À PROFIT SES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Le sens de la compétence sollicité par le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*** est lié au fait qu'au 1^{er} cycle l'appropriation de concepts fondamentaux en S&T ne se limite pas à « l'application

³ Les compétences disciplinaires à développer en S&T au 1^{er} (décrites aux pages 277 à 282) et 2^e cycle du secondaire sont décrites aux pages 8 à 23 :
http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_sciences-technologie-premier-cycle-secondaire.pdf
http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_sciences-technologie-deuxieme-cycle-secondaire.pdf

d'une simple recette » (PFÉQ, 2011, p. 278) mais réfère à « des connaissances relatives à la manière dont les savoirs scientifiques et technologiques sont construits, standardisés, acquis et utilisés ainsi qu'aux rapports qu'ils entretiennent avec d'autres sphères de l'activité humaine. [...] Pour en apprécier les diverses retombées et en évaluer les nombreuses conséquences, il importe de ne pas aborder les savoirs scientifiques et technologiques de manière isolée, sans prendre en considération les contextes sociaux et historiques dans lesquels ils sont produits, transmis et utilisés » (p. 278). Au 2^e cycle, s'ajoute ces éléments relatifs à « la mobilisation [des] connaissances scientifiques ou technologiques implique que l'élève situe les problématiques dans leur contexte. Cet exercice suppose la construction d'une représentation systémique de ces problématiques, qui prend en compte leurs différents aspects (sociaux, historiques, économiques, etc.) et divers points de vue sur le sujet (des environmentalistes, des syndicats, des politiciens, etc.). Elle permet aussi d'examiner certaines retombées à long terme, de les comparer aux retombées à court terme et, s'il y a lieu, d'en dégager les enjeux éthiques. L'analyse d'une problématique exige de dégager certains principes scientifiques qui y sont liés. » (PFÉQ, 2011, P. 16).

Composantes développées dans le cadre du projet *Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*

- Dégager des retombées de la science et de la technologie (1^{er} cycle)
 - Aborder les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie (1^{er} cycle);
- Situer une problématique scientifique ou technologique dans son contexte (2^e cycle);
 - Identifier des aspects du contexte (social, environnemental, historique, etc.) (2^e cycle);
 - Établir des liens entre ces divers aspects (2^e cycle);
- Comprendre des principes scientifiques liés à la problématique (2^e cycle);
 - Reconnaître des principes scientifiques (2^e cycle);

Compétence 3 :

COMMUNIQUER À L'AIDE DES LANGAGES UTILISÉS EN SCIENCE ET EN TECHNOLOGIE

Le sens de la compétence sollicité par le projet *Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!* est lié au fait de « l'emploi d'un langage standardisé, c'est-à-dire d'un code qui délimite le sens des signes linguistiques et graphiques en fonction de l'usage qu'en fait la communauté technoscientifique. [...] l'élève doit être apte à communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie et doit savoir recourir aux normes et aux conventions propres à ces disciplines lorsqu'il participe à des échanges sur des questions d'ordre scientifique ou technologique ou qu'il interprète ou produit des informations de cette nature [...] L'appropriation des concepts scientifiques et technologiques de même que leur mise à profit, qui font l'objet de la deuxième compétence, exigent un langage et un type de discours appropriés. » (PFÉQ, 2011, p. 20-21)

Composante développée dans le cadre du projet *Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*

- Participer à des échanges d'information à caractère scientifique (1^{er} et 2^e cycle)
 - Comprendre la fonction du partage d'information (1^{er} cycle);
 - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec ceux d'autres personnes (2^e cycle);
- Interpréter et produire des messages à caractère scientifique (1^{er} et 2^e cycle) :
 - Utiliser des informations scientifiques et technologiques provenant de diverses sources (1^{er} cycle) ;

- Recourir à des modes de présentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique (1^{er} cycle);
- Repérer des informations pertinentes (2^e cycle);
- Établir des liens entre des concepts et leurs diverses représentations graphiques ou symboliques (2^e cycle);
- Sélectionner les éléments significatifs (2^e cycle);
- Divulguer des savoirs ou des résultats scientifiques (1^{er} cycle);
 - Adapter la communication au type de médium utilisé (production écrite, exposé oral, page Web, etc.) (1^{er} cycle);
- Produire et transmettre des messages à caractère scientifique et technologique (2^e cycle)
 - Tenir compte du destinataire et du contexte (2^e cycle);
 - Structurer son message (2^e cycle) ;
 - Utiliser les formes de langage appropriées dans le respect des normes et des conventions établies (2^e cycle) ;
 - Recourir aux formes de présentation appropriées (2^e cycle) ;
 - Démontrer de la rigueur et de la cohérence (2^e cycle).

Le projet *Sprint de sciences/ Nos ancêtres les poissons? Cherchez la preuve!* est lié aux concepts prescrits suivants. Il est important de souligner que selon le niveau scolaire certains concepts seront à mobiliser alors que d'autres seront à formaliser. Pour les détails relatifs à ces éléments, nous vous suggérons de consulter la [progression des apprentissages](#).

UNIVERS VIVANT

2^e cycle

Diversité de la vie

Écotoxicologie

- Contaminant
 - Définir un contaminant comme étant un agent qui cause la modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'un milieu ou d'un organisme
- Bioaccumulation
 - Définir la bioaccumulation comme étant l'accumulation d'un contaminant dans un organisme à partir de son environnement ou de son alimentation ;
 - Expliquer la bioaccumulation dans des chaînes trophiques (bioamplification);
- Bioconcentration
 - Définir la bioconcentration comme étant un cas particulier de bioaccumulation où un organisme accumule un contaminant par contact direct avec son milieu de vie (sources autres qu'alimentaires);

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

Matériaux

Ressources matérielles (1^e cycle)

- Matière première
 - Associer la matière première à la matière non transformée à la base d'une industrie (ex. : le minerai de bauxite est la matière première des usines de première transformation de l'aluminium);

- Matériau
 - Identifier les matériaux présents dans un objet technique (ex. : une casserole est faite de deux matériaux : le métal pour le récipient et le plastique pour le revêtement de la poignée);
- Matériel
 - Définir l'outillage et l'équipement comme étant le matériel nécessaire à la fabrication d'un objet (usinage, contrôle et assemblage);

Propriétés mécaniques des matériaux (2^e cycle)

- Propriétés mécaniques
 - Décrire des propriétés mécaniques de matériaux variés (ex. : dureté, ductilité, élasticité, malléabilité, résistance à la corrosion);
 - Caractérisation des propriétés mécaniques;
 - Expliquer le choix d'un matériau en fonction de ses propriétés (ex. : la malléabilité de l'aluminium permet d'en faire des contenants minces);

Types et propriétés (2^e cycle)

- Associer l'usage de différents types de matériaux à leurs propriétés respectives
 - Matières plastiques : thermoplastiques et thermodurcissables (ex. : les thermoplastiques sont utilisés pour la fabrication de prothèses en raison de leur résistance à la corrosion et de leur légèreté; la bakélite, un thermodurcissable, est utilisée pour mouler des pièces électriques, car c'est un bon isolant électrique)
- Modifications des propriétés
 - Décrire différents traitements pour contrer la dégradation des matériaux (ex. : plaquage des métaux, traitement antirouille à l'huile, peinture);
- Traitements thermiques
 - Définir les traitements thermiques comme étant des moyens de modifier des propriétés des matériaux (ex. : la trempe augmente la dureté, mais aussi la fragilité)

UNIVERS MATÉRIEL

Propriétés physiques caractéristiques (2^e cycle)

- Solubilité
 - Définir le concept de solubilité

Transformations de la matière (1^e cycle)

Transformations physiques

- Changement physique
 - Décrire les caractéristiques d'un changement physique (ex. : la substance conserve ses propriétés; les molécules impliquées demeurent intactes);
 - Reconnaître différents changements physiques (ex. : changements d'état, préparation ou séparation d'un mélange);

Transformations chimiques

- Changement chimique
 - Décrire les indices d'un changement chimique (formation d'un précipité, effervescence, changement de couleur, dégagement de chaleur ou émission de lumière);
 - Expliquer un changement chimique à l'aide des modifications des propriétés des substances impliquées;

Organisation

Structure de la matière (1^e cycle)

- Atome
 - Décrire le modèle atomique de Dalton;
 - Définir l'atome comme étant l'unité de base de la molécule;
- Molécule
 - Décrire une molécule à l'aide du modèle atomique de Dalton (combinaison d'atomes liés chimiquement);

Substance pure (2^e cycle)

- Définir une substance pure comme étant une substance formée d'une seule sorte d'atomes ou de molécules
- Distinguer un élément (ex. : fer, dioxygène, sodium) d'un composé (ex. : eau, gaz carbonique, glucose)

Règles de nomenclature et d'écriture (2^e cycle)

- Appliquer les règles de nomenclature et d'écriture pour nommer la molécule ou écrire la formule moléculaire de composés binaires

CADRE D'ÉVALUATION

1^{er} et 2^e cycle

Le cadre d'évaluation du 1^{er} et du 2^e cycle prévoit l'évaluation des apprentissages des élèves sur des critères pratiques (40%) basés sur les compétences disciplinaires 1 et 3 et un volet théorique basé sur les compétences 2 et 3. Le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!*** Permet donc, en plus de développer la culture scientifique et technologique des élèves, d'évaluer les apprentissages des élèves.

Volet pratique :

Pour le volet pratique les critères du cadre d'évaluation sont issus de la démarche d'investigation scientifique. Cette dernière étant mise de l'avant dans ce projet différents éléments peuvent faire l'objet d'une évaluation. Ces éléments sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Sélections des éléments ciblés et critères de maîtrise des connaissances du cadre d'évaluation en S&T au secondaire 1^{er} et 2^e cycle pour le volet pratique pour le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!***

Éléments ciblés	Critères
Représentation adéquate de la situation	Formulation d'hypothèses ou de pistes de solution
Mise en œuvre adéquate de la démarche	Consignation de données
	Utilisation des stratégies et des techniques appropriées

	Utilisation des modes de représentation appropriés (tableaux, graphiques, schémas)
Élaboration d'explications, de solutions ou de conclusions pertinentes	Production d'explications ou de conclusions en fonction des données recueillies et des connaissances acquises
	Vérification de la concordance entre l'hypothèse et l'analyse des résultats

Volet théorique :

Pour le volet théorique, les critères du cadre d'évaluation sont issus des concepts prescrits de la progression des apprentissages et du PFÉQ (voir p. 5 et 6 de ce document). La maîtrise des connaissances liées à ces concepts prescrits peut être évaluée à travers le projet Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?! Ces éléments sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Sélections des éléments ciblés et critères de maîtrise des connaissances du cadre d'évaluation en S&T au secondaire 1^{er} et 2^e cycle pour le volet théorique pour le projet ***Sprint de science/ Créer des bioplastiques...à partir de crevettes ?!***

Éléments ciblés	Critères
Interprétation appropriée de la problématique	Identification des éléments pertinents de la problématique et des liens les unissant
	Proposition d'une explication ou d'une solution provisoire
Utilisation pertinente des connaissances scientifiques et technologiques	Choix et utilisation des concepts, des modèles et des théories
Production adéquate d'explications ou de solutions	Production ou justification d'explications liées à la problématique
	Justification de décisions en s'appuyant sur des connaissances scientifiques et technologiques
	Respect de la terminologie, des règles et des conventions