

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE

Sprint de science Chasseur d'exoplanètes

Fiches rédigées par Marie-Claude Nicole, École en réseau

Questions d'investigation :

Environ 4000 exoplanètes ont été découvertes à ce jour. Parmi elles, K2-18b située à quelques 124 années-lumière de la Terre. Avec les meilleurs vaisseaux, il nous faudrait plus d'un million d'années pour l'atteindre. Pourrait-on y déceler des traces de vie? Pour le savoir, vos élèves suivront toutes les étapes d'une recherche en astrophysique. Ils devront déterminer la taille de K2-18b, mesurer la distance qui la sépare de son étoile, évaluer si elle est dans une zone habitable et observer la composition de son atmosphère. Et s'ils y trouvaient des traces de vapeur d'eau ? Autant d'indices qui nous permettraient d'y chercher de la vie.

Le projet ***Sprint de science*** ayant comme thématique **Chasseurs d'exoplanètes** permet la mise en œuvre de plusieurs éléments du PFÉQ en S&T au secondaire. Ces éléments sont exemplifiés dans les pages suivantes. 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 significatives 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. Selon le PFÉQ (2011), « une situation est contextualisée dans la mesure où elle s'inspire de phénomènes naturels, de questions d'actualité, de problèmes du quotidien ou de grands enjeux de l'heure. Les préoccupations en matière de consommation, d'environnement, de santé, de bien-être, d'économie et de gestion responsable des ressources sont autant de sujets qui mettent à contribution la science et la technologie et qui peuvent éveiller l'intérêt de l'élève » (p. 272).

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 *Chasseurs d'exoplanètes* les DGF suivants sont touchés :

1- Orientation et entrepreneuriat²

Intention éducative

Amener l'élève à entreprendre et à mener à terme des projets orientés vers la réalisation de soi et l'insertion dans la société.

Axe de développement ciblé par le projet *Chasseurs d'exoplanètes* :

Conscience de soi, de son potentiel et de ses modes d'actualisation :

- Connaissance de ses talents, de ses qualités, de ses champs d'intérêt et de ses aspirations personnelles et professionnelles (1^{er} et 2^e cycle);

Connaissance du monde du travail, des rôles sociaux, des métiers et des professions:

- Connaissances de professions, métiers et modes de vie en rapport avec les disciplines scolaires ou avec son milieu immédiat (1^{er} et 2^e cycle);

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/ Chasseurs d'exoplanètes* 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/Chasseurs d'exoplanètes* 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 un 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/ Chasseurs d'exoplanètes*:

- Cerner un problème (1^{er} et 2^e 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

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

- 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/ Chasseurs d'exoplanètes* est lié au fait qu'au 1^{er} cycle l'appropriation de concepts fondamentaux en S&T ne se limite pas à « l'application 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 environnementalistes, 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/ Chasseurs d'exoplanètes*

- 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/Chasseurs d'exoplanètes* 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/ Chasseurs d'exoplanètes*

- 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);
- 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/ Chasseurs d'exoplanètes* 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 TERRE et ESPACE

Phénomènes astronomiques

Notions d'astronomie

1^{er} cycle

- **Gravitation universelle**
 - Définir la gravitation comme étant une force d'attraction mutuelle qui s'exerce entre les corps;
- **Système solaire**
Caractéristiques du système solaire
 - Comparer certaines caractéristiques des planètes du système solaire (ex. : distances, dimensions relatives, composition);
- **Atmosphère**
 - Caractéristiques générales de l'atmosphère (Situer les principales couches de l'atmosphère)

2^e cycle

- **L'Univers**

- **Échelle de l'univers**

- Unité astronomique

- Définir l'unité astronomique comme étant une unité de longueur correspondant à la distance moyenne de la Terre au Soleil

- Année-lumière

- Définir l'année-lumière comme étant une unité de longueur correspondant à la distance parcourue par la lumière en une année terrestre

- Situation de la Terre dans l'univers

- Comparer les distances relatives de divers corps célestes (ex. : étoiles, nébuleuses, galaxies)

- Conditions favorables au développement de la vie

- Décrire des conditions qui favorisent le développement ou le maintien de la vie (ex. : présence d'une atmosphère, d'eau, d'une source d'énergie)

UNIVERS VIVANT

Diversité de la vie

1^e cycle

Diversité chez les vivants

- **Adaptations physiques et comportementales**

- Décrire des adaptations physiques qui permettent à un animal ou à un végétal d'augmenter ses chances de survie ;

- **Caractéristiques du vivant**

- Décrire certaines caractéristiques communes à tous les êtres vivants;

UNIVERS MATÉRIEL

Propriétés de la matière

1^{er} cycle

- **États de la matière**

- Nommer les différents changements d'état de la matière (vaporisation, condensation, solidification, fusion, condensation solide, sublimation)

- **Propriétés caractéristiques**

- Définir une propriété caractéristique comme étant une propriété qui aide à l'identification d'une substance ou d'un groupe de substances
 - Distinguer des groupes de substances par leurs propriétés caractéristiques communes

Ondes

2^e cycle

- **Longueur d'onde**

- Définir la longueur d'onde comme étant la distance entre deux points identiques d'une onde à un instant donné (ex. : distance entre deux crêtes)
 - Décrire la relation entre la longueur d'onde et l'énergie qui lui est associée (ex. : les rayons X, très énergétiques, ont une faible longueur d'onde)

- **Spectre électromagnétique**

- Situer différentes régions sur le spectre électromagnétique (ex. : radio, infrarouge, lumière visible, rayons X)

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/ Chasseurs d'exoplanètes*** 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/ Chasseurs d'exoplanètes***

| 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/ Chasseurs d'exoplanètes*** 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/ Chasseurs d'exoplanètes***.

| 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 |