

Liens avec le Programme de Formation de l'École Québécoise

Domaines généraux de formation, compétences disciplinaires, concepts prescrits,
cadre d'évaluation

Sprint de sciences

WR-124 : Explosion imminente

Un projet du Cœur des sciences de l'UQAM

coeurdesscience.uqam.ca



Question d'investigation :

Combien de temps reste-t-il à l'étoile WR-167
avant la grande explosion finale ?

Le projet *Sprint de Sciences* ayant comme thématique *WR-124 : Explosion imminente* 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 tes Sciences* 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 des sciences 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 tes sciences*, met de l'avant la démarche

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 la démarche scientifique, à élargir progressivement la culture scientifique et technologique des élèves et leur vision du monde afin qu'ils deviennent des citoyens informés.

NOTE SUR LA DÉMARCHÉ SCIENTIFIQUE DANS LE PROJET *SPRINT DE SCIENCES*

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 des Sciences*, les élèves sont guidés par un scientifique et réaliseront une série de défis basés sur la démarche 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 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 *Sprint tes Sciences/WR-124 : Explosion imminente* les DGF suivants sont touchés :

1- Orientation et entrepreneuriat

Intention éducative (1^{er} et 2^e cycle)

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 *Sprint tes Sciences/WR-124 : Explosion imminente*

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; motivation, (1^{er} cycle);
- Connaissance de ses talents, de ses qualités, de ses champs d'intérêt et de ses aspirations personnelles et professionnelles (2^e cycle);
- Conscience des liens entre la connaissance de soi et ses projets d'avenir (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

Appropriation des stratégies liées à un projet :

- Visualisation de soi dans différents rôles (1^{er} et 2^e cycle);
- Projets d'avenir en rapport avec ses champs d'intérêt et ses aptitudes (1^{er} et 2^e cycle);

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

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

LES COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES²

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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente*** contribue au développement des trois compétences disciplinaires par l'entremise d'une démarche 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 :

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

Le sens de la compétence sollicité par le projet ***Sprint des Sciences/WR-124 : Explosion imminente*** 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 scientifique ouverte, dynamique et non-linéaire (voir note sur la démarche scientifique).

Composantes développées dans le cadre du projet *Sprint de Sciences/WR-124 : Explosion imminente* :

- 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);
 - Identifier les éléments qui semblent pertinents (2^e cycle);
 - Formuler le problème (1^{er} cycle);
 - Proposer des explications ou des solutions possibles (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);

² 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

- Faire appel aux techniques et aux autres ressources appropriées (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);
 - Rechercher les tendances ou les relations significatives (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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente* est lié au fait au 1^{er} cycle que 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 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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente*

- 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);
- Comprendre des phénomènes naturels (1^{er} cycle);
 - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois ou de modèles (1^{er} cycle);
 - Vérifier la cohérence de l'explication donnée (1^{er} cycle);
 - S'approprier les concepts pertinents et en reconnaître le caractère évolutif (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);
- Construire son opinion sur la problématique à l'étude (2^e cycle);
 - Déterminer les éléments qui peuvent aider à construire son opinion (2^e cycle);
 - Justifier son opinion en s'appuyant sur les éléments considérés (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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente* 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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente*

- 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
 - 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).

CONCEPTS PRESCRITS

Le projet *Sprint de Sciences/WR-124 : Explosion imminente* 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 MATÉRIEL

Propriétés

1^{er} cycle

Propriétés de la matière

Masse

- Définir le concept de masse;

Température

- Décrire l'effet d'un apport de chaleur sur le degré d'agitation des particules;
- Définir la température comme étant une mesure du degré d'agitation des particules;
- Expliquer la dilatation thermique des corps;

1^{er} et 2^e cycle

États de la matière

- Nommer les différents changements d'état de la matière (vaporisation, condensation, solidification, fusion, condensation solide, sublimation);
- Interpréter le diagramme de changement d'état d'une substance pure;

Propriétés caractéristiques (chimiques et physiques) 1^{er} et 2^e cycle

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

Transformations

1^{er} cycle

Transformations de la matière

- Conservation de la matière
Démontrer que la matière se conserve lors d'un changement physique ou chimique (ex. : conservation de la masse lors d'une réaction de précipitation);

2^e cycle

- Modèle particulaire

Définir le modèle particulaire comme étant une façon de représenter le comportement de la matière;

Transformations chimiques

- Décrire les manifestations perceptibles d'une combustion vive (ex. : dégagement de chaleur, production de lumière)
- Loi de conservation de la masse :
Expliquer la loi de la conservation de la masse lors d'une réaction chimique;
Représenter la conservation de la masse à l'aide du modèle particulaire;

Réactions endothermiques et exothermiques

- Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de manifestations perceptibles (ex. : variation de température, dégagement de lumière);
- Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de la position du bilan énergétique dans l'équation chimique;

Transformation de l'énergie

- Formes d'énergie
Décrire les formes d'énergie chimique, thermique, mécanique et rayonnante;
- Distinction entre la chaleur et la température;
Décrire la chaleur comme étant une manifestation de l'énergie
Décrire le lien entre la chaleur et la température;
Relation entre l'énergie thermique, la capacité thermique massique, la masse et la variation de température;
Décrire qualitativement la relation entre la variation de l'énergie thermique (quantité de chaleur) d'une substance, sa masse, sa capacité thermique massique et la variation de température qu'elle subit;
Appliquer la relation mathématique entre l'énergie thermique, la masse, la capacité thermique massique et la variation de température ($\Delta E = Q = mc\Delta T$);

Organisation

1^{er} cycle

Structure de la matière

- Élément
Définir un élément comme étant une substance pure formée d'une seule sorte d'atomes (ex. : Fe, N₂);
- Tableau périodique
Décrire le tableau périodique comme un répertoire organisé des éléments;

2^e cycle

- Substance pure
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);

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);
Décrire diverses applications des ondes électromagnétiques dans le secteur de la santé (ex. : radiographie par rayons X, imagerie optique par infrarouges);

UNIVERS TERRE ET ESPACE

Phénomènes astronomiques

1^{er} cycle

Notions d'astronomie

- Lumière

Définir la lumière comme étant une forme d'énergie rayonnante;

Décrire des propriétés de la lumière : propagation en ligne droite, réflexion diffuse par des surfaces;

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).

En Chimie – Programme optionnel de 5^e secondaire les éléments suivants de la progression des apprentissages sont également pertinents³

Gaz :

- Loi générale des gaz

Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et son volume à température et quantité de matière constantes

Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et sa température à quantité de matière et volume constants

Déterminer la relation entre le volume d'un gaz et sa température à pression et quantité de matière constantes

Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et sa quantité de matière à température et volume constants;

Déterminer la relation entre le volume d'un gaz et sa quantité de matière à température et pression constantes

Appliquer la relation mathématique entre la pression, le volume, la quantité de matière (mole) et la température d'un gaz ($p_1V_1/n_1T_1 = p_2V_2/n_2T_2$)

³ Progression des apprentissages Chimie optionnel en secondaire 5 :

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_chimie_2011.pdf

CADRE D'ÉVALUATION

Le projet *Sprint de Sciences/WR-124 : Explosion imminente*

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 des Sciences/WR124 : Explosion imminente*, 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 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 des Sciences/ WR-124 : Explosion imminente*.

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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente* 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 Sciences/WR-124 : Explosion imminente*

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

Informations : Stephan Chaix, chaix.stephan@uqam.ca

Document rédigé par Marie-Claude Nicole, AESTQ