

# 12<sup>e</sup> année : Champs

## Liens avec le curriculum de l'Ontario

### Physique – Cours préuniversitaire

P = Planification, ER = Expérimentation, recherche et résolution de problèmes, AI = Analyse et interprétation, C = Communication

Liens avec le curriculum de l'Ontario en physique (SPH4U)
<p><b>Activité 1 : Qu'est-ce qu'un champ?</b></p> <p><b>Méthode scientifique et choix de carrière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>A1.1</b> repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse. [P]</li> <li>– <b>A1.5</b> effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique. [ER]</li> <li>– <b>A1.10</b> tirer une conclusion et la justifier. [AI]</li> <li>– <b>A1.12</b> présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (<i>p. ex., diagramme de forces, diagramme vectoriel, tableau, graphique</i>). [C]</li> </ul> <p><b>Énergie et quantité de mouvement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>C2.3</b> résoudre des problèmes en appliquant la loi de Hooke et les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement pour des collisions élastiques et inélastiques en une et en deux dimensions (<i>p. ex., calculer l'énergie emmagasinée dans un ressort élastique</i>). [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>C2.4</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : <i>travail, énergie cinétique, impulsion, énergie potentielle gravitationnelle, énergie potentielle élastique, loi de la conservation de l'énergie, loi de la quantité de mouvement, système isolé, loi de Hooke, ressort idéal, mouvement harmonique simple, collision élastique, collision inélastique</i>. [C]</li> </ul> <p><b>Champs électriques et magnétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>D1.3</b> comparer les propriétés des champs électriques, magnétiques et gravitationnels et identifier l'origine et la direction de chaque champ.</li> <li>– <b>D2.2</b> analyser expérimentalement des forces électriques et magnétiques dans différents contextes (<i>p. ex., calculer la charge d'un électron à partir de données empiriques; vérifier expérimentalement la loi de Coulomb</i>). [P, ER, AI, C].</li> <li>– <b>D2.7</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : <i>loi des charges électrostatiques, induction, conduction, électrostatique, champ électrique, champ magnétique, champ uniforme, potentiel électrique, loi de Coulomb</i>. [C]</li> </ul>

## Liens avec le curriculum de l'Ontario en physique (SPH4U)

## Activité 2 : Donner vie aux champs électriques

**Méthode scientifique et choix de carrière**

- **A1.1** repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse. [P]
- **A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique. [ER]
- **A1.6** faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments (*p. ex., interface et sonde, cellule photoélectrique, balance, oscilloscope, multimètre*) ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (*p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité*). [ER]
- **A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*). [ER]
- **A1.8** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*). [AI]
- **A1.10** tirer une conclusion et la justifier. [AI]
- **A1.12** communiquer ses méthodes de recherche, ses idées et ses résultats en utilisant un mode de production attendu (*p. ex., rapport de laboratoire, page Web, vidéo, exposé écrit, exposé oral*). [C]

**Champs électriques et magnétiques**

- **D1.3** comparer les propriétés des champs électriques, magnétiques et gravitationnels et identifier l'origine et la direction de chaque champ.
- **D1.4** décrire des exemples de contrôle de champs magnétiques par l'utilisation des propriétés des champs électriques (*p. ex., montrer comment le blindage du matériel électronique ou des conducteurs neutralise les champs électriques et magnétiques*).
- **D2.2** analyser expérimentalement des forces électriques et magnétiques dans différents contextes (*p. ex., calculer la charge d'un électron à partir de données empiriques; vérifier expérimentalement la loi de Coulomb*). [P, ER, AI, C]
- **D2.5** résoudre des problèmes portant sur l'intensité du champ électrique et de l'énergie potentielle électrique à divers points dans un champ électrique non uniforme. [P, ER, AI, C]
- **D2.7** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *loi des charges électrostatiques, induction, conduction, électrostatique, champ électrique, champ magnétique, champ uniforme, potentiel électrique, loi de Coulomb*. [C]
- **D3.2** relever des répercussions sociales d'applications technologiques découlant des connaissances sur les champs électrostatiques et magnétiques et les évaluer en fonction de critères tels que la qualité de la vie, les retombées économiques et la protection de l'environnement (*p. ex., le traitement magnétique de l'eau permet de purifier l'eau écologiquement et économiquement*). [P, ER, AI, C]

Liens avec le curriculum de l'Ontario en physique (SPH4U)
<p><b>Activité 3 : Les équations de Maxwell</b></p> <p><b>Méthode scientifique et choix de carrière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>A1.1</b> repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse. [P]</li> <li>– <b>A1.5</b> effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique. [ER]</li> <li>– <b>A1.10</b> tirer une conclusion et la justifier. [AI]</li> <li>– <b>A1.11</b> présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (<i>p. ex., diagramme de forces, diagramme vectoriel, tableau, graphique</i>). [C]</li> <li>– <b>A2.1</b> décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques dans les domaines de la dynamique, de l'énergie, des champs électriques et magnétiques, de la nature ondulatoire et quantique de la lumière, et de la physique moderne et déterminer les exigences de formation s'y rattachant (<i>p. ex., océanographe physique, ingénieure électronique ou ingénieur électronicien, chercheuse ou chercheur en photonique, professeure ou professeur de physique</i>).</li> <li>– <b>A2.2</b> reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable en physique dans le cadre de leur travail (<i>p. ex., Willard S. Boyle, coinventeur du capteur photographique à couplage de charge; Bob McDonald, vulgarisateur scientifique contribuant à la démystification de la science moderne; Elizabeth Muriel Gregory MacGill, première diplômée en électrotechnique au Canada et première conceptrice d'aéronefs au monde; Pierre Coulombe, président du Bureau de la haute direction du Conseil national de recherches Canada</i>).</li> </ul> <p><b>Champs électriques et magnétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>D1.3</b> comparer les propriétés des champs électriques, magnétiques et gravitationnels et identifier l'origine et la direction de chaque champ.</li> <li>– <b>D2.1</b> analyser, expérimentalement ou à partir de simulations à l'ordinateur, des propriétés des champs électriques et magnétiques (<i>p. ex., illustrer le champ électrique entre deux masses chargées et entre deux plaques chargées; décrire le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou magnétique uniforme</i>). [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.2</b> analyser expérimentalement des forces électriques et magnétiques dans différents contextes (<i>p. ex., calculer la charge d'un électron à partir de données empiriques; vérifier expérimentalement la loi de Coulomb</i>). [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.4</b> résoudre des problèmes portant sur la force agissant sur un conducteur parcouru par un courant dans un champ magnétique uniforme. [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.5</b> résoudre des problèmes portant sur l'intensité du champ électrique et de l'énergie potentielle électrique à divers points dans un champ électrique non uniforme. [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.7</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : <i>loi des charges électrostatiques, induction, conduction, électrostatique, champ électrique, champ magnétique, champ uniforme, potentiel électrique, loi de Coulomb</i>. [C]</li> </ul> <p><b>Nature ondulatoire et quantique de la lumière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>E1.2</b> définir les ondes électromagnétiques comme l'oscillation d'un champ électrique et d'un champ magnétique se propageant à la vitesse de la lumière sur deux plans perpendiculaires.</li> </ul>

## Liens avec le curriculum de l'Ontario en physique (SPH4U)

### Activité 4 : Les aurores et les champs en interaction

#### Méthode scientifique et choix de carrière

- **A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique. [ER]
- **A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*). [ER]
- **A1.9** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*). [AI]

#### Dynamique

- **B1.8** analyser le mouvement circulaire uniforme dans un plan horizontal et un plan vertical et identifier la force causant l'accélération centripète dans diverses situations (*p. ex., satellite, grande roue*).
- **B2.5** résoudre des problèmes portant sur le mouvement circulaire uniforme, y compris le mouvement des planètes et des satellites en appliquant la loi de la gravitation universelle de Newton. [P, ER, AI, C]

#### Énergie et quantité de mouvement

- **C1.6** analyser le mouvement harmonique simple et son rapport avec la loi de Hooke et le mouvement circulaire.
- **C2.1** analyser, expérimentalement ou à l'aide de simulations à l'ordinateur, les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement dans des systèmes isolés pour des mouvements en une et en deux dimensions (*p. ex., déterminer si une collision entre deux rondelles est élastique ou inélastique en analysant les diagrammes vectoriels obtenus expérimentalement*). [P, ER, AI, C]
- **C2.2** calculer, après expérimentation, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie potentielle élastique et l'énergie thermique d'un système pour vérifier la loi de la conservation de l'énergie (*p. ex., mesurer la constante de rappel d'un ressort et vérifier la loi de Hooke*). [P, ER, AI, C]
- **C2.4** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *travail, énergie cinétique, impulsion, énergie potentielle gravitationnelle, énergie potentielle élastique, loi de la conservation de l'énergie, loi de la quantité de mouvement, système isolé, loi de Hooke, ressort idéal, mouvement harmonique simple, collision élastique, collision inélastique*. [C]

#### Champs électriques et magnétiques

- **D1.3** comparer les propriétés des champs électriques, magnétiques et gravitationnels et identifier l'origine et la direction de chaque champ.
- **D2.4** résoudre des problèmes portant sur la force agissant sur un conducteur parcouru par un courant dans un champ magnétique uniforme. [P, ER, AI, C]

#### Nature ondulatoire et quantique de la lumière

- **E1.2** définir les ondes électromagnétiques comme l'oscillation d'un champ électrique et d'un champ magnétique se propageant à la vitesse de la lumière sur deux plans perpendiculaires.

Liens avec le curriculum de l'Ontario en physique (SPH4U)
<p><b>Activité 5 : Expliquer l'orbite de Mercure</b></p> <p><b>Méthode scientifique et choix de carrière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>A1.1</b> repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse. [P]</li> <li>– <b>A1.9</b> analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (<i>p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires</i>). [AI]</li> <li>– <b>A1.10</b> tirer une conclusion et la justifier. [AI]</li> </ul> <p><b>Dynamique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>B1.8</b> analyser le mouvement circulaire uniforme dans un plan horizontal et un plan vertical et identifier la force causant l'accélération centripète dans diverses situations (<i>p. ex., satellite, grande roue</i>).</li> <li>– <b>B2.5</b> résoudre des problèmes portant sur le mouvement circulaire uniforme, y compris le mouvement des planètes et des satellites en appliquant la loi de la gravitation universelle de Newton. [P, ER, AI, C]</li> </ul> <p><b>Champs électriques et magnétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>D2.7</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : <i>loi des charges électrostatiques, induction, conduction, électrostatique, champ électrique, champ magnétique, champ uniforme, potentiel électrique, loi de Coulomb</i>. [C]</li> </ul> <p><b>Physique moderne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>F3.1</b> retracer l'évolution des idées et des modèles scientifiques à partir de la théorie de la relativité restreinte et de la théorie quantique jusqu'à aujourd'hui (<i>p. ex., décrire comment l'effet photoélectrique a contribué au développement de la théorie quantique</i>). [ER, AI, C]</li> </ul>
<p><b>Défi de conception : La propulsion grâce aux champs</b></p> <p><b>Méthode scientifique et choix de carrière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>A1.5</b> effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique. [ER]</li> <li>– <b>A1.6</b> faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments (<i>p. ex., interface et sonde, cellule photoélectrique, balance, oscilloscope, multimètre</i>) ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (<i>p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité</i>). [ER]</li> <li>– <b>A1.9</b> analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (<i>p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires</i>). [AI]</li> </ul> <p><b>Dynamique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>B3.2</b> évaluer des répercussions économiques, environnementales et sociales de procédés et de technologies reposant sur les principes de la dynamique et du mouvement circulaire (<i>p. ex., l'utilisation des courants jets ou des courants marins diminue la durée d'un voyage aérien ou maritime et économise l'énergie; les centrifugeuses sont utilisées pour séparer les composantes du sang; l'inclinaison des routes accroît la sécurité routière; les satellites de communication contribuent à l'essor de la société de l'information</i>). [AI, C]</li> </ul> <p><b>Énergie et quantité de mouvement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>C3.1</b> analyser des dispositifs dont la conception et le fonctionnement reposent sur les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement (<i>p. ex., l'usure d'un câble d'escalade affecte son coefficient d'élasticité et son efficacité; l'implosion d'un immeuble est une opération technique très complexe</i>). [P, ER, AI, C]</li> </ul> <p><b>Champs électriques et magnétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>D1.4</b> décrire des exemples de contrôle de champs magnétiques par l'utilisation des propriétés des champs électriques (<i>p. ex., montrer comment le blindage du matériel électronique ou des conducteurs neutralise les champs électriques et magnétiques</i>).</li> <li>– <b>D2.1</b> analyser, expérimentalement ou à partir de simulations à l'ordinateur, des propriétés des champs électriques et magnétiques (<i>p. ex., illustrer le champ électrique entre deux masses chargées et entre deux plaques chargées; décrire le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou magnétique uniforme</i>). [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.4</b> résoudre des problèmes portant sur la force agissant sur un conducteur parcouru par un courant dans un champ magnétique uniforme. [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.5</b> résoudre des problèmes portant sur l'intensité du champ électrique et de l'énergie potentielle électrique à divers points dans un champ électrique non uniforme. [P, ER, AI, C]</li> <li>– <b>D2.7</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : <i>loi des charges électrostatiques, induction, conduction, électrostatique, champ électrique, champ magnétique, champ uniforme, potentiel électrique, loi de Coulomb</i>. [C]</li> </ul>

## Sciences de la Terre et de l'espace

P = Planification, ER = Expérimentation, recherche et résolution de problèmes, AI = Analyse et interprétation, C = Communication

Liens avec le curriculum de l'Ontario en Sciences de la Terre et de l'espace (SES4U)
<p><b>Activité 4 : Les aurores et les champs en interaction</b></p> <p><b>Étude du système solaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>E1.3</b> décrire l'influence de phénomènes astronomiques sur la Terre (<i>p. ex., rayonnement solaire et particules provenant du Soleil lors des phases calmes et actives; gravité et marées provoquées par l'attraction lunisolaire; effet des débris rocheux ou métalliques provenant d'astéroïdes et de comètes</i>).</li> <li>– <b>E1.4</b> décrire des caractéristiques (<i>p. ex., atmosphère, océan, couche d'ozone, champ magnétique terrestre</i>) propices à l'apparition et au maintien de la vie sur Terre en les comparant aux conditions existantes sur d'autres planètes du système solaire (<i>p. ex., au début de la formation des planètes, Mars et la Terre présentaient de fortes similitudes</i>).</li> <li>– <b>E2.2</b> décrire, à partir de recherches documentaires ou de travaux pratiques en laboratoire, des effets de l'interaction de différentes ondes électromagnétiques et de particules à haute énergie (<i>p. ex., rayonnement cosmique, lumière ultraviolette</i>) avec des éléments de la Terre (<i>p. ex., air, eau, roche</i>). [P, ER, AI, C]</li> </ul>
<p><b>Activité 5 : Expliquer l'orbite de Mercure</b></p> <p><b>Étude de l'Univers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>F1.4</b> décrire des techniques utilisées par les astronomes pour déterminer les caractéristiques physiques des astres (<i>p. ex., masse, diamètre, luminosité, magnitude absolue</i>).</li> <li>– <b>F3.2</b> évaluer des contributions technologiques canadiennes et internationales en astronomie et expliquer les principes scientifiques qui les sous-tendent (<i>p. ex., les recherches effectuées à l'Observatoire de neutrinos de Sudbury ont permis de découvrir des particularités importantes des neutrinos et du Soleil; les images obtenues à l'aide d'un télescope à miroir liquide fabriqué par l'Université Laval à partir d'un alliage galliumindium sont comparables aux images obtenues à l'aide des miroirs au mercure, mais le miroir au galliumindium est plus léger et ne produit pas de vapeurs toxiques</i>). [P, ER, AI, C]</li> </ul> <p><b>Étude du système solaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>E1.6</b> décrire le mouvement des planètes autour du Soleil à l'aide des lois de Kepler (<i>p. ex., loi des orbites, loi des aires, loi des périodes</i>).</li> <li>– <b>E2.1</b> déduire des caractéristiques géologiques de la Terre et d'autres astres du système solaire en interprétant des images satellitaires, des photos aériennes ou des données recueillies à l'aide de sondes (<i>p. ex., cratère météorique, faille, volcan</i>). [AI]</li> <li>– <b>E2.4</b> communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : nébuleuse solaire, disque protoplanétaire, planète géante, planète tellurique, planète jovienne, ceinture d'astéroïdes, lois de Kepler, loi des orbites, loi des aires, loi des périodes, trajectoire elliptique, foyer, périhélie, aphélie. [C]</li> </ul>