

Physique 621M

Programme d'études 12^e année

Septembre 2009



Éducation et Développement
de la petite enfance

**PROGRAMME DE SCIENCES DU
SECONDAIRE DE DEUXIÈME CYCLE**



Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance
Division des programmes en français

PHYSIQUE 621

Dernière révision : août 2009

Avant-propos

Ce programme d'études s'adresse à tous les agents d'éducation de l'enseignement des sciences du niveau de la douzième année. Il précise les résultats d'apprentissage en physique que les élèves dans les écoles françaises et immersions de l'Île-du-Prince-Édouard devraient avoir atteints à la fin du cours PHY621.

S'inspirant des normes du **Cadre commun des résultats d'apprentissage en science de la nature (M à 12)**, développé par le **Protocole Pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires**, ainsi que du programmes d'études du **Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick**, ce programme d'études a été conçu en vue de bien préparer les élèves à poursuivre leurs apprentissages en sciences du niveau secondaire.

Dans le but d'alléger le texte, les termes de genre masculin sont utilisés pour désigner les femmes et les hommes.

Remerciements

Le Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance tient à remercier les nombreuses personnes qui ont apporté leur expertise à l'élaboration de ce document.

- Les spécialistes suivants qui œuvrent au sein du Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance :

Eric Arseneault

Spécialiste des programmes
en français de sciences et de
mathématiques au secondaire
Ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite
enfance

Jonathan Hayes

Spécialiste des programmes
en anglais de sciences au
secondaire
Ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite
enfance

- Un merci tout particulier aux enseignantes qui ont participé au développement et à la mise à l'essai de ce nouveau programme :

Marcel Caissie

École Évangéline

Sarah MacKinnon-Cormier

École François-Buote

Ghislain Sonier

École Évangéline

Finalement, le Ministère tient à remercier toute autre personne qui a contribué à la création et à la révision de ce document.

Table des matières

Introduction

Avant-propos	i
Remerciements	iii
A – Cadre théorique	1
Les orientations de l'éducation publique	3
La mission de l'éducation publique.....	3
Les buts et objectifs de l'éducation publique	4
Les résultats d'apprentissages : notions et concepts	5
Définitions	5
Caractéristiques d'un programme axé sur des résultats d'apprentissage	7
Les RAT de l'élève du Canada atlantique	9
Énoncé du principe relatif au français parlé et écrit	12
Énoncé du principe relatif à l'intégration des TIC	13
L'orientation de l'enseignement des mathématiques	14
Apprentissage et enseignement des sciences.....	14
Les trois démarches de la culture scientifique.....	15
Domaine affectif.....	15
Des buts pour les élèves	16
Les composantes pédagogiques du programme	17
Théories et domaines de la physique.....	17
Domaines étudiés en physique au secondaire (10 ^e à 12 ^e année).....	18
Les thèmes.....	19
Les rôles des parents.....	20
Les choix de carrière	20
B – Résultats d'apprentissage et indicateurs de rendement	21
L'analyse vectorielle	23
Cinématique 2D	27
Rotation et dynamique 2D	29
Les champs	33

C – Plan d’enseignement	37
Thème 1 : L’analyse vectorielle.....	39
Notion A : La méthode analytique	40
Notion B : Les vecteurs unitaires	41
Notion C : Les produits scalaire et vectoriel	42
Pistes d’enseignement	43
Pistes d’évaluation.....	44
Thème 2 : Cinématique 2D	45
Notion A : Analyse d’un mouvement en 2D	46
Notion B : Les projectiles.....	47
Pistes d’enseignement	49
Pistes d’évaluation.....	49
Thème 3 : Rotation et dynamique 2D	51
Notion A : Le mouvement circulaire uniforme	52
Notion B : Le mouvement circulaire uniformément accéléré	53
Notion C : Les plans inclinés et les poulies.....	54
Pistes d’enseignement	56
Pistes d’évaluation.....	56
Thème 4 : Les champs.....	57
Notion A : La création et le transfert de charges.....	58
Notion B : La loi de Coulomb	59
Notion C : Le champ électrique	60
Notion D : La mesure du champ électrique.....	61
Notion E : Le champ électrique uniforme	62
Notion F : Le champ magnétique.....	63
Notion G : La mesure du champ magnétique.....	64
Notion H : Les électro-aimants	65
Pistes d’enseignement	66
Pistes d’évaluation.....	67
D – Annexe.....	69

-A-

Cadre Théorique

Cadre théorique

Au delà de la présentation de listes de connaissances et d'habiletés à acquérir, le rôle ou la mission des programmes d'études est de traduire un esprit, celui de la formation souhaitée pour les élèves des différents niveaux scolaires.

Cet esprit doit transcender les disciplines pour que soit assurée la cohérence de cette formation, mais prend néanmoins des couleurs particulières au regard de chacune des matières et tient en même temps à la façon dont elles sont abordées.

D'où ce cadre théorique où, avant d'arriver aux diverses composantes du programme— principes directeurs, clientèle, démarche d'apprentissage, évaluation... — on propose une réflexion sur la discipline scientifique et les rôles qu'on lui attribue pour ensuite en dégager des buts de formation, lesquels rejoignent plusieurs des résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

1. LES ORIENTATIONS DE L'ÉDUCATION PUBLIQUE

La mission de l'éducation publique

L'objectif du système d'éducation publique de l'Île-du-Prince-Édouard est de voir au développement des enfants afin que chacun d'entre eux puisse occuper une place de choix dans la société.

Le but de l'éducation publique de langue française est de favoriser le développement de personnes autonomes, créatrices et épanouies, compétentes dans leur langue, fières de leur culture, sûres de leur identité et désireuses de poursuivre leur éducation pendant toute leur vie. Elles sont ainsi prêtes à jouer leur rôle de citoyennes et de citoyens libres et responsables, capables de coopérer avec d'autres personnes dans la construction d'une société juste intégrée dans un projet de paix mondiale et fondée sur le respect des droits humains et de l'environnement.

Tout en respectant les différences individuelles et culturelles, l'éducation publique favorise le développement harmonieux de la personne dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle, esthétique et morale. C'est pourquoi l'école est un milieu où les élèves vivent pleinement leur enfance et leur jeunesse tout en préparant leur vie adulte.

L'école ne peut, à elle seule, atteindre tous les objectifs de cette mission qui sous-tend un partenariat avec les parents, la commission scolaire, la communauté et le ministère de l'Éducation. Ce partenariat est essentiel à l'atteinte des objectifs d'excellence.

Les buts et objectifs de l'éducation publique *

- Développer une soif pour l'apprentissage, une curiosité intellectuelle et une volonté d'apprendre tout au long de sa vie;
- Développer l'habileté penser de façon critique, d'utiliser ses connaissances et de prendre des décisions informées;
- Acquérir les connaissances et les habiletés de base nécessaires la compréhension et l'expression d'idées par l'entremise de mots, de nombres et d'autres symboles;
- Comprendre le monde naturel et l'application des sciences et de la technologie dans la société;
- Acquérir des connaissances sur le passé et savoir s'orienter vers l'avenir;
- Apprendre apprécier son patrimoine et respecter la culture et les traditions;
- Cultiver le sens des responsabilités;
- Apprendre respecter les valeurs communautaires, cultiver un sens des valeurs personnelles et être responsable de ses actions;
- Développer une fierté et un respect pour sa communauté, sa province et son pays;
- Cultiver le sens des responsabilités envers l'environnement;
- Cultiver la créativité, y compris les habiletés et les attitudes se rapportant au milieu de travail;
- Maintenir une bonne santé mentale et physique et apprendre utiliser son temps libre de façon efficace;
- Comprendre les questions d'égalité des sexes et la nécessité d'assurer des chances égales pour tous;
- Comprendre les droits fondamentaux de la personne et apprécier le mérite des particuliers;
- Acquérir une connaissance de la deuxième langue officielle et une compréhension de l'aspect bilingue du pays.

* Ministère de l'Éducation et ressources humaines. Une philosophie d'éducation publique pour les écoles de l'Île-du-Prince-Édouard, novembre 1989, p. 1-4

2. LES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE : NOTIONS ET CONCEPTS

Définitions

L'orientation de l'enseignement des sciences se cristallise autour de la notion de **résultat d'apprentissage**.

Un résultat d'apprentissage décrit clairement le comportement langagier en précisant les habiletés, les connaissances mesurables et les attitudes observables qu'un élève a acquises au terme d'une situation d'apprentissage.

Un résultat d'apprentissage n'est ni un objectif ni une stratégie. Il aborde l'enseignement d'un point de vue différent : alors que l'objectif précisait ce que l'enseignant devait faire, le résultat décrit ce que l'élève doit avoir appris au terme d'une année.

Les résultats d'apprentissage sont précisés à chaque niveau scolaire de la 1^{re} année à la 12^e année.

Les résultats d'apprentissage se présentent à **quatre niveaux** :

1. **Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT)** qui énoncent les apprentissages auxquels on s'attend de la part de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires.
2. **Les résultats d'apprentissage généraux (RAG)** qui décrivent les attentes générales que les élèves doivent accomplir pour chaque niveau de la 1^{re} année à la 12^e année dans le domaine des mathématiques.
3. **Les résultats d'apprentissage de fin de cycles (RAC)** précisent les RAG à la fin de la 3^e, de la 6^e, de la 9^e et de la 12^e année.
4. **Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)** pour chaque année scolaire, qui découlent des résultats d'apprentissage du programme, décrivent précisément le comportement et permettent d'observer et de mesurer l'acquisition de certaines habiletés, connaissances ou attitudes.

La gradation du niveau de difficulté des résultats d'apprentissage spécifiques d'une année à l'autre permettra à l'élève de bâtir progressivement ses connaissances, ses habiletés et ses attitudes. Les résultats d'apprentissage spécifiques seront précisés par des contenus.

Pour que l'élève puisse atteindre un résultat à un niveau donné, il faut qu'au cours des années antérieures et subséquentes les habiletés, les connaissances et les attitudes fassent l'objet d'un enseignement et d'un réinvestissement graduel et continu. Par exemple, pour l'atteinte d'un résultat d'apprentissage en 9^e année, on aura travaillé à cet apprentissage en 7^e et en 8^e année et l'élève devra réinvestir les

connaissances et les habiletés au cours des années suivantes. La présentation des résultats d'apprentissage par année, qui est conforme à la structure établie dans ce document, ne constitue pas une séquence d'enseignement suggérée. Bien que certains résultats d'apprentissage doivent être atteints avant d'autres, une grande souplesse existe en matière d'organisation du programme. En outre, il peut être préférable de présenter certains résultats d'apprentissage de façon continue et en relation avec d'autres modules, par exemple, ceux ayant trait aux régularités et à la gestion des données. On s'attend à ce que les enseignants définissent eux-mêmes l'ordre dans lequel les résultats d'apprentissage seront abordés. Un grand nombre de leçons ou de séries de leçons pourraient permettre d'atteindre en même temps plusieurs résultats d'apprentissage rattachés à différents modules.

Caractéristiques d'un programme axé sur des résultats d'apprentissage

Lorsque l'enseignement est axé sur des résultats escomptés, les connaissances, les habiletés et les attitudes personnelles constituent l'aboutissement du processus d'apprentissage. Désormais, le programme d'enseignement doit se définir à partir des exigences relatives aux résultats attendus et non plus l'inverse. En fait, au moment de la planification de cours, il ne faut jamais perdre de vue ces résultats.

Enseigner, c'est aider à apprendre. Dans cette perspective constructiviste, on accorde dorénavant autant d'importance au processus d'apprentissage (le comment), à ce que les élèves réussissent (le quoi) qu'au moment de leur réussite (le quand). Les occasions de progrès de l'élève découlent de son rendement non plus en fonction de son âge ou de son niveau scolaire, mais bien en fonction des résultats escomptés. Il s'agit donc d'offrir à l'élève les meilleures chances de réussite et de succès.

Rôle de l'élève

Cette nouvelle approche place l'élève au centre de son apprentissage. En lui expliquant quels sont les résultats visés à plus ou moins long terme, on le rend conscient du « rendement » nécessaire. L'élève chemine vers les résultats attendus en constatant son progrès. Les attentes à son égard sont claires : ce qu'il faut savoir faire en fin de parcours a été établi et communiqué.

Il importe de responsabiliser chaque élève qui doit comprendre la relation entre les résultats d'apprentissage, la démarche à suivre et sa capacité personnelle d'atteindre ces résultats, en y voyant un défi raisonnable.

Rôle de l'enseignante ou de l'enseignant

L'enseignement axé sur des résultats d'apprentissage cherche avant tout à garantir l'atteinte de ces résultats. Puisqu'il importe de s'assurer que l'élève atteigne ces résultats, l'équipe pédagogique de chaque école doit se concerter, établir des consensus internes et organiser la programmation en fonction des résultats d'apprentissage généraux.

Les résultats attendus se démarquent plus nettement à la fin de certaines périodes qui permettent d'établir des seuils-repères. L'évolution des apprentissages se compare à une spirale qui s'élargit et s'amplifie : les habiletés, les attitudes et les connaissances s'accroissent, se développent et se consolident après leurs premières manifestations.

En mettant l'accent sur l'acquisition de compétences langagières, les interventions pédagogiques seront de l'ordre du « comment » développer une habileté, « comment » acquérir une notion plutôt que « quoi » enseigner. La diversité des

stratégies pédagogiques mobilisera l'expérience et la créativité du personnel enseignant. Il devra choisir les pratiques pédagogiques les plus appropriées pour tenir compte des styles et des rythmes d'apprentissage de l'élève.

L'éducation axée sur les résultats est un système centré sur l'élève, orienté vers des résultats, muni de normes de référence et fondé sur la conviction que tous les individus sont capables d'apprendre. Le postulat de base selon lequel tout élève peut apprendre et réussir même si certains n'apprennent pas de la même façon, maîtrisent les habiletés et les connaissances à des niveaux différents ou plus rapidement, s'inscrit directement dans la foulée de la pédagogie de la maîtrise. Dans cette optique, on vise le succès et on l'atteint; le succès engendre le succès.

L'évaluation des apprentissages

Le but de l'enseignement, c'est que l'élève atteigne les résultats visés. Un large éventail de stratégies pédagogiques, l'évaluation formative et sommative doivent s'ajuster à l'apprentissage de l'élève. Celui-ci participe activement à son évaluation.

L'évaluation du rendement est un processus relativement ouvert, intégré aux activités scolaires ou accompagnant les situations d'apprentissage. Il importe de se référer à des seuils-repères qui agissent en tant que points de référence. Le niveau de maîtrise s'établit alors en rapport avec les résultats d'apprentissage prescrits. Les seuils-repères provinciaux comparent ainsi le rendement de chaque élève à des normes établies d'avance et définies aux moyens de critères ou d'indicateurs.

SYNTHÈSE

Un programme axé sur des résultats d'apprentissage :

- énonce clairement ce que l'élève doit atteindre en termes d'attitudes, d'habiletés et de connaissances;
- définit l'apprentissage comme un processus actif et constructif;
- rend explicite pour l'élève les résultats à atteindre;
- rend explicite pour l'élève les stratégies à utiliser;
- met davantage l'accent sur le processus d'apprentissage;
- permet d'établir des liens entre les attitudes, les connaissances et les habiletés pour assurer les transferts;
- permet d'évaluer avec précision le rendement de l'élève;
- rend l'élève et l'enseignant responsables de l'apprentissage.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires de l'élève du Canada atlantique

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires assurent une vision homogène nécessaire à l'adoption d'un programme d'études cohérent et pertinent. Ils permettent de préciser les résultats d'enseignement à atteindre et d'établir un fondement solide pour l'élaboration des programmes d'études. Ces résultats d'apprentissage permettront d'assurer que les missions des systèmes d'éducation provinciaux soient respectées.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires constituent un ensemble des énoncés qui décrivent les apprentissages auxquels on s'attend de la part de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires. Ils seront en mesure de poursuivre leur apprentissage pendant toute leur vie. Les auteurs de ces résultats présumant que les élèves ont besoin d'établir des liens entre les diverses matières s'ils veulent être en mesure de répondre aux exigences d'un monde en constante évolution.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires suivants forment le profil de formation des finissantes et des finissants de langue française au Canada atlantique.

Civisme

Les finissantes et les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de démontrer une compréhension des systèmes politique, social et économique du Canada dans un contexte mondial;
- de comprendre les enjeux sociaux, politiques et économiques qui ont influé sur les événements passés et présents, et de planifier l'avenir en fonction de ces connaissances;
- d'expliquer l'importance de la mondialisation de l'activité économique par rapport au regain économique et au développement de la société;
- d'apprécier leur identité et leur patrimoine culturels, ceux des autres, de même que l'apport du multiculturalisme à la société;
- de définir les principes et les actions des sociétés justes, pluralistes et démocratiques;
- d'examiner les problèmes reliés aux droits de la personne et de reconnaître les formes de discrimination;
- de comprendre la notion du développement durable et ses répercussions sur l'environnement.

Communication

Les finissantes et les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Les finissantes et finissants seront capables, par exemple :

- d'explorer, d'évaluer et d'exprimer leurs propres idées, leurs connaissances, leurs perceptions et leurs sentiments;
- de comprendre les faits et les rapports présentés sous forme de mots, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux;
- d'exposer des faits et de donner des directives de façon claire, logique, concise et précise devant divers auditoires;
- de manifester leur connaissance de la deuxième langue officielle;
- de trouver, de traiter, d'évaluer et de partager des renseignements;
- de faire une analyse critique des idées transmises par divers médias.

Technologie

Les finissantes et les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve d'une compréhension des applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la solution de problèmes.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de trouver, d'évaluer, d'adapter, de créer et de partager des renseignements en utilisant des technologies diverses;
- de comprendre les technologies actuelles ou en voie de développement et de les utiliser;
- de démontrer une compréhension de l'impact de la technologie sur la société;
- de démontrer une compréhension des questions d'ordre moral reliées à l'utilisation de la technologie dans un contexte local et global.

Développement personnel

Les finissantes et les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de faire une transition au marché du travail et aux études supérieures;
- de prendre des décisions éclairées et d'en assumer la responsabilité;
- de travailler seuls et en groupe en vue d'atteindre un objectif;

- de démontrer une compréhension du rapport qui existe entre la santé et le mode de vie;
- de choisir parmi un grand nombre de possibilités de carrières;
- de démontrer des habiletés d'adaptation, de gestion et de relations interpersonnelles;
- de démontrer de la curiosité intellectuelle, un esprit entreprenant et un sens de l'initiative;
- de faire un examen critique des questions d'ordre moral.

Expression artistique

Les finissantes et les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- d'utiliser diverses formes d'art comme moyens de formuler et d'exprimer des idées, des perceptions et des sentiments;
- de démontrer une compréhension de l'apport des arts à la vie quotidienne et économique, ainsi qu'à l'identité et à la diversité culturelle;
- de démontrer une compréhension des idées, des perceptions et des sentiments exprimés par autrui sous diverses formes d'art;
- d'apprécier l'importance des ressources culturelles (théâtre, musées et galeries d'art, entre autres).

Langue et culture françaises

Les finissantes et les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et des francophones à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de s'exprimer couramment à l'oral et à l'écrit dans un français correct en plus de manifester le goût de la lecture et de la communication en français;
- d'accéder à l'information en français provenant des divers médias et de la traiter;
- de faire valoir leurs droits et d'assumer leurs responsabilités en tant que francophones;
- de démontrer une compréhension de la nature bilingue du Canada et des liens d'interdépendance culturelle qui façonnent le développement de la société canadienne.

Résolution de problèmes

Les finissantes et les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de recueillir, de traiter et d'interpréter des renseignements de façon critique afin de faire des choix éclairés;
- d'utiliser, avec souplesse et créativité, diverses stratégies en vue de résoudre des problèmes;
- de résoudre des problèmes seuls et en groupe;
- de déceler, de décrire, de formuler et de reformuler des problèmes;
- de formuler et d'évaluer des hypothèses;
- de constater, de décrire et d'interpréter différents points de vue, en plus de distinguer les faits des opinions.

3. ÉNONCÉ DU PRINCIPE RELATIF AU FRANÇAIS PARLÉ ET ÉCRIT

L'école doit favoriser le perfectionnement du français et le rayonnement de la langue et de la culture française, dans l'ensemble de ses activités.

La langue étant un instrument de pensée et de communication, l'école doit assurer l'approfondissement et l'élargissement des connaissances fondamentales du français, aussi bien que le perfectionnement de la langue parlée et écrite.

Le français, langue de communication dans nos écoles, est le principal véhicule d'acquisition et de transmission des connaissances, peu importe la discipline enseignée. C'est en français que l'élève doit prendre conscience de la réalité, analyser ses expériences personnelles et maîtriser le processus de la pensée logique avant de communiquer. Le développement intellectuel de l'élève dépend essentiellement de sa maîtrise de la langue première. À cet effet, la qualité du français utilisé et enseigné à l'école est la responsabilité de tous les enseignants.

C'est au cours des diverses activités scolaires et de l'apprentissage de toutes les disciplines que l'élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d'expression orale et écrite. Chaque discipline est un terrain fertile où la langue parlée et écrite peut se cultiver. Le ministère de l'Éducation sollicite, par conséquent, la collaboration de tous les enseignants afin de promouvoir une tenue linguistique de haute qualité à l'école.

Les titulaires des divers cours du régime pédagogique ont la responsabilité de maintenir dans leur classe une ambiance favorable au développement et à l'enrichissement du français. Il importe de sensibiliser l'élève au souci de l'efficacité linguistique, tant sur le plan de la pensée que sur celui de la communication. Dans ce contexte, l'enseignant sert de modèle sur le plan de la communication orale et écrite. Il multiplie les occasions d'utiliser le français tout en veillant constamment à sa qualité, et porte particulièrement attention au vocabulaire technique de la discipline ainsi qu'à la clarté et à la précision du discours oral et écrit.

4. ÉNONCÉ DU PRINCIPE RELATIF À L'INTÉGRATION DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS

La technologie informatique occupe déjà une place importante dans notre société où l'utilisation de l'ordinateur devient de plus en plus impératif. Les jeunes sont appelés à vivre dans une société dynamique qui change et évolue constamment. Compte tenu de l'évolution de la société, le système d'éducation se doit de préparer les élèves à vivre et à travailler dans un monde de plus en plus informatisé.

En milieu scolaire, l'ordinateur doit trouver sa place dans tous les programmes d'études et à tous les ordres d'enseignement. C'est un puissant outil qui donne rapidement accès à une multitude d'informations touchant tous les domaines de la connaissance. La technologie moderne en diversifie sans cesse les usages et en facilite l'accessibilité comme moyen d'apprentissage. Aussi, l'ordinateur doit être présent dans tous les milieux d'apprentissage scolaire, au même titre que les livres, le tableau noir et la craie.

L'intégration de l'ordinateur dans l'enseignement doit d'une part assurer le développement de connaissances et d'habiletés techniques en matière d'informatique et, d'autre part, améliorer et diversifier les moyens d'apprentissage mis à la disposition des élèves et des enseignants. Pour réaliser ce second objectif, l'élève doit être amené à utiliser fréquemment l'ordinateur comme outil de création, de productions écrites, de communication et comme outil de recherche. L'élève, seul ou en équipe, saura utiliser l'ordinateur comme moyen d'apprentissage complémentaire en appliquant ses connaissances à la résolution de problèmes concrets, en réalisant divers types de projets de recherche et en effectuant des productions écrites dans un contexte d'information ou de création.

5. L'ORIENTATION DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Apprentissage et enseignement des sciences

Ce que les élèves apprennent est fondamentalement relié à leur manière d'apprendre. L'objectif d'une culture scientifique pour tous nécessite de repenser l'organisation de la classe, la communication et les stratégies d'enseignement. L'enseignant est un facilitateur dont voici les tâches principales :

- créer dans la classe un milieu propice à l'apprentissage et à l'enseignement des sciences;
- concevoir des expériences d'apprentissage efficaces qui aident les élèves à atteindre les résultats visés;
- stimuler et guider la discussion en classe de manière à soutenir l'apprentissage;
- découvrir les motivations, les intérêts, les capacités et les styles d'apprentissage des élèves et s'inspirer de tels renseignements pour améliorer l'apprentissage et l'enseignement;
- mesurer l'apprentissage des élèves, les tâches et les activités scientifiques et le milieu d'apprentissage en vue d'appuyer ses décisions en matière d'enseignement;
- choisir des stratégies d'enseignement à même un vaste répertoire.

Un apprentissage et un enseignement efficaces des sciences ont lieu dans une variété de situations. Les contextes et les stratégies d'enseignement doivent créer un environnement qui reflète une vision active et constructive du processus d'apprentissage. L'apprentissage se produit lorsqu'une personne donne un sens à de nouveaux renseignements et assimile ces renseignements, ce qui donne lieu à un nouveau savoir.

Faire naître une culture scientifique chez les élèves est fonction du genre de tâches qu'ils exécutent, du discours auquel ils participent et des contextes dans lesquels les activités ont lieu. En outre, de tels facteurs ont une incidence sur les dispositions des élèves pour les sciences. Par conséquent, pour créer une culture scientifique, il faut prêter attention à tous les aspects du programme d'études.

Les expériences d'apprentissage en sciences doivent être variées et donner aux élèves l'occasion de travailler seuls et en groupe et de discuter entre eux et avec l'enseignant. Il faut offrir des activités pratiques et théoriques qui permettent aux élèves de construire mentalement les phénomènes étudiés et d'évaluer les explications qu'on en donne. Les recherches et les évaluations des données permettent aux élèves de saisir la nature des sciences et la nature et l'étendue du savoir scientifique.

Les trois démarches de la culture scientifique

On considère qu'une personne a acquis une culture scientifique lorsqu'elle connaît les trois démarches de la culture scientifique et peut s'en servir. Ces trois démarches sont la recherche scientifique, la résolution de problèmes, la prise de décisions.

Recherche scientifique :

La recherche scientifique consiste à poser des questions et à chercher à expliquer les phénomènes. On s'entend généralement pour dire qu'il n'existe pas de « méthode scientifique », mais l'élève doit tout de même posséder certaines habiletés pour participer à l'activité scientifique. Certaines habiletés sont essentielles pour évoluer dans le domaine scientifique, y compris la formulation de questions, l'observation, la déduction, la prévision, la mesure, la formulation d'hypothèses, la classification, la conception d'expériences ainsi que la cueillette, l'analyse et l'interprétation de données. De telles activités permettent à l'élève de comprendre et de pratiquer l'élaboration de théories touchant les sciences et la nature des sciences.

Résolution de problèmes :

La deuxième démarche consiste à chercher des solutions à des problèmes humains. Il s'agit de proposer, de créer et d'essayer des prototypes, des produits et des techniques pour trouver la solution optimale à un problème donné.

Prise de décisions :

La prise de décisions, la troisième démarche, consiste à déterminer ce que nous, en tant que citoyens et citoyennes, devons faire dans un contexte donné ou en réaction à une situation quelconque. Les situations où il faut prendre une décision ont non seulement une importance en soi, mais elles fournissent souvent un contexte pertinent pour la recherche scientifique et la résolution de problèmes.

Domaine affectif

Sur le plan affectif, il est important que les élèves développent une attitude positive envers les matières qui leur sont enseignées, car cela aura un effet profond et marquant sur l'ensemble de leurs apprentissages. Les environnements qui offrent des chances de succès et favorisent le sentiment d'appartenance ainsi que la prise de risques contribuent au maintien de l'attitude positive des élèves et de leur confiance en eux-mêmes. Les élèves qui feront preuve d'une attitude positive envers les mathématiques seront vraisemblablement motivés et disposés à apprendre, à participer à des activités, à persévérer pour que leurs problèmes ne demeurent pas irrésolus, et à

s'engager dans des pratiques réflexives.

Les enseignants, les élèves et les parents doivent comprendre la relation qui existe entre les domaines affectif et intellectuel; et ils doivent s'efforcer de miser sur les aspects affectifs de l'apprentissage qui contribuent au développement d'attitudes positives. Pour réussir, les élèves doivent apprendre à se fixer des objectifs réalisables et à s'autoévaluer au fur et à mesure qu'ils s'efforcent de réaliser ces objectifs.

L'aspiration au succès, à l'autonomie et au sens des responsabilités englobe plusieurs processus à plus ou moins longs termes, et elle implique des retours réguliers sur les objectifs personnels fixés et sur l'évaluation de ces mêmes objectifs.

Des buts pour les élèves

Dans l'enseignement des sciences, les principaux buts sont de préparer les élèves à :

- communiquer et raisonner en termes scientifiques;
- apprécier et valoriser les sciences;
- établir des liens entre les sciences et son utilisation;
- s'engager dans un processus d'apprentissage pour le reste de leur vie;
- devenir des adultes compétents en sciences, et mettre à profit leur compétence en sciences afin de contribuer à la société.

Les élèves qui ont atteint ces buts vont :

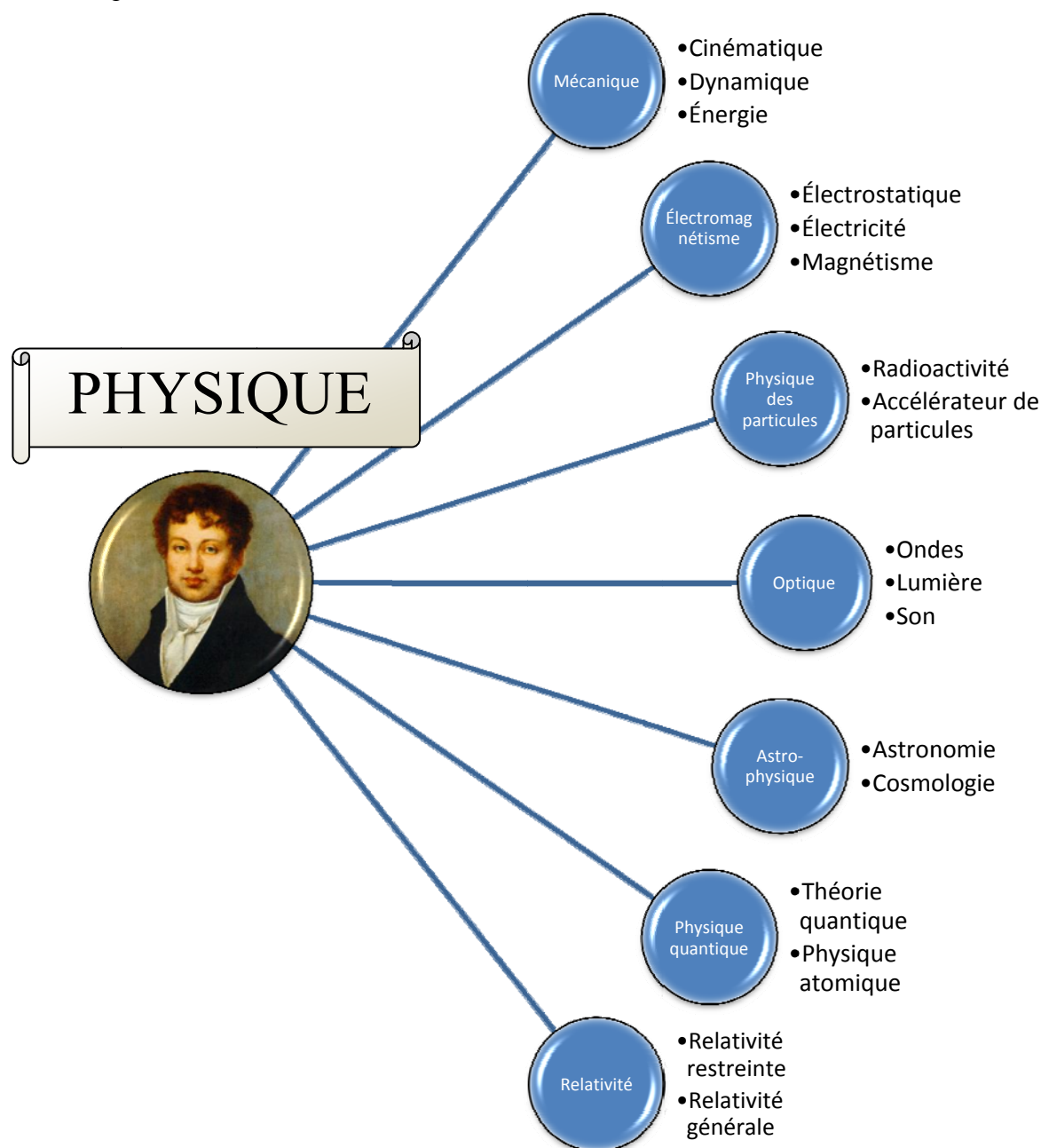
- afficher une attitude positive envers les sciences;
- entreprendre des travaux et des projets de sciences, et persévérer à les compléter;
- contribuer à des discussions sur les sciences;
- faire preuve de curiosité.

6. LES COMPOSANTES PÉDAGOGIQUES DU PROGRAMME

Théories et domaines de la physique

Bien que la physique s'intéresse à une grande variété de systèmes, certaines théories ne peuvent être rattachées qu'à la physique dans son ensemble et non à l'un de ses domaines. Chacune est supposée juste, dans un certain domaine de validité ou d'applicabilité. Elles constituent la base de toute recherche en physique et tout étudiant en physique, quelle que soit sa spécialité, est censé acquérir les bases de chacune d'entre elles.

Voici un schéma représentant ces diverses théories ainsi que les grands domaines auxquelles elles sont liées :



Domaines étudiés en physique au secondaire (10^e année à 12^e année)

Le tableau ci-dessous démontre l'évolution de l'apprentissage à l'intérieur des quatre théories étudiées à l'intérieur de nos programmes de deuxième cycle du secondaire à l'Île-du-Prince-Édouard : la **mécanique**, l'**électromagnétisme**, l'**optique** et la **relativité**.

MÉCANIQUE				
Domaines	SCI 421M	PHY 521M	PHY 621M	PHY Moderne
Cinématique	●	■	▲	▲
Dynamique	X	●	■▲	▲
Énergie	X	●	■	▲

ÉLECTROMAGNÉTISME				
Domaines	SCI 421M	PHY 521M	PHY 621M	PHY Moderne
Électrostatique	X	●	■	X
Électricité	X	●■	■	X
Magnétisme	X	X	●	X

OPTIQUE				
Domaines	SCI 421M	PHY 521M	PHY 621M	PHY Moderne
Ondes	X	X	X	●■
Lumière	X	X	X	●■
Son	X	X	X	●■

RELATIVITÉ et PHYSIQUE DES PARTICULES				
Domaines	SCI 421M	PHY 521M	PHY 621M	PHY Moderne
Relativité restreinte	X	X	X	●
Radioactivité	X	X	X	●

- : Sensibilisation – Émergence
- : Acquisition – Atteinte
- ▲ : Approfondissement – Consolidation
- X : non discuté

N.B. Les domaines de la physique quantique et de l'astrophysique sont étudiés dans d'autres cours au secondaire.

Les thèmes

Dans ce programme d'études, les résultats d'apprentissage sont répartis en quatre thèmes : **l'analyse vectorielle, la cinématique 2D, la rotation et la dynamique 2D et les champs.**

L'analyse vectorielle

- Méthode analytique
- Vecteurs unitaires
- Produit scalaire
- Produit vectoriel

Cinématique 2D

- Projectile
- Cas particulier

Rotation et dynamique 2D

- Déplacement angulaire
- Vitesse angulaire
- Accélération centripète
- Vitesse tangentielle
- Force centripète/centrifuge
- Accélération angulaire
- Accélération tangentielle
- Plan incliné
- Poulie

Les champs

- Charge
- Champ électrique
- Champ magnétique
- Loi de Coulomb
- Force électrique
- Champ électrique uniforme
- Electro-aimants

Les rôles des parents

En raison des changements qui se sont produits au sein de la société, les besoins en sciences des élèves d'aujourd'hui sont différents de ceux de leurs parents. Ces différences se manifestent non seulement dans le contenu scientifique, mais aussi dans les méthodes pédagogiques. Par conséquent, il est important que les éducateurs saisissent chaque occasion qui leur est offerte de discuter avec les parents des changements qui se sont produits en matière de pédagogie des sciences et des raisons pour lesquelles ces changements sont importants. Les parents qui comprennent les raisons de ces changements en matière d'enseignement et d'évaluation seront davantage en mesure d'appuyer les élèves dans leurs démarches scientifiques, et ce, en favorisant une attitude positive face à cette discipline, en mettant l'accent sur l'importance des sciences dans la vie des jeunes, en aidant ces derniers dans le cadre des activités réalisées à la maison et, enfin, en les aidant à apprendre les sciences avec confiance et autonomie.

Les choix de carrière

Les sciences jouent un rôle important dans beaucoup de carrières. Il est donc important que les enseignants saisissent chaque occasion qui leur est offerte de discuter avec les élèves le vaste choix de carrières dans lesquelles les sciences figurent de façon importante. Tous les concepts et modules du programme de sciences peuvent être liés à des carrières.

Les finissantes et finissants qui se dirigent vers les sciences à la suite de leurs études secondaires occupent des emplois très bien rémunérés dans des secteurs de haute technologie, tels que la micro-électronique, les télécommunications, l'aéronautique, l'industrie nucléaire, la médecine, la pétrochimie, la pharmacologie, l'environnement, etc.

-B-

**Résultats d'apprentissage et
indicateurs de rendement**

1^{er} thème



L'ANALYSE VECTORIELLE

<p>RAG : ✓ L'élève pourra analyser et résoudre des problèmes liés aux propriétés des vecteurs à l'aide de l'algèbre vectorielle.</p>	
<p>RAS <i>L'élève doit pouvoir :</i></p>	<p>Indicateurs de rendement <i>Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.</i></p>
<p>1. Déterminer la résultante de façon analytique en utilisant les composantes horizontales et verticales des vecteurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calculer les composantes horizontales et verticales des vecteurs en utilisant les fonctions trigonométriques sinus et cosinus. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Composantes horizontales et verticales des vecteurs :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A_x = A \cos \theta$ $A_y = A \sin \theta$ ➤ Calculer la grandeur du vecteur résultant à l'aide du théorème de Pythagore. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Grandeur du vecteur résultant :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$ ➤ Calculer l'orientation du vecteur résultant à l'aide de la fonction trigonométrique tangente. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Orientation du vecteur résultant :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\tan \theta = \frac{R_y}{R_x}$
<p>2. Déterminer les composantes unitaires d'un vecteur situé dans un espace à deux ou à trois dimensions et s'en servir afin de déterminer la résultante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir ce qu'est un vecteur unitaire et expliquer son utilité. ➤ Associer les lettres attribuées aux vecteurs unitaires aux axes bidimensionnels et tridimensionnels d'une quantité vectorielle. ➤ Déterminer le vecteur résultant en fonction de ses composantes unitaires. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Décomposition d'un vecteur en vecteurs unitaires :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}$ ➤ Déterminer la grandeur et l'orientation d'un vecteur résultant d'après ses composantes unitaires. ➤ Résoudre des opérations mathématiques entre des vecteurs décomposés en vecteurs unitaires afin de déterminer le vecteur résultant.
<p>3. Résoudre des problèmes comportant des produits vectoriels et des produits scalaires à l'aide de vecteurs à deux et à trois dimensions.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Distinguer entre produit scalaire et produit vectoriel. ➤ Expliquer la corrélation entre le produit scalaire et le travail. ➤ Calculer la grandeur du produit scalaire entre deux vecteurs et déterminer l'angle θ situé entre les deux. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Produit scalaire :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A \cdot B = A B \cos \theta$ ○ <i>Grandeur du produit scalaire :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A \cdot B = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$ ➤ Expliquer la corrélation entre le produit vectoriel et le moment de force. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation du moment de force :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\tau = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$

➤ Calculer la grandeur du produit vectoriel entre deux vecteurs et déterminer l'angle θ situé entre les deux.

○ *Produit vectoriel :*

▪ $\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B} = |\mathbf{A}||\mathbf{B}| \sin \theta$

○ *Grandeur du produit vectoriel :*

▪ $\mathbf{C} = \det_{\mathbf{A} \times \mathbf{B}} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{bmatrix}$

2^e thème



CINÉMATIQUE 2D

RAG : ✓ L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement. (325)	
RAS	Indicateurs de rendement
<i>L'élève doit pouvoir :</i>	<i>Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.</i>
<p>1. Expliquer quantitativement le mouvement en deux dimensions aussi bien sur un plan vertical que sur un plan horizontal. (325-11)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Appliquer les formules de la cinématique afin de déterminer les composantes horizontale et verticale d'un mobile voyageant en deux dimensions. <ul style="list-style-type: none"> ○ Composantes horizontales de la position et de la vitesse : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $x = x_o + v_{x_o}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ ▪ $v_x = v_{x_o} + a_x t$ ○ Composantes verticales de la position et de la vitesse : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $y = y_o + v_{y_o}t + \frac{1}{2}a_y t^2$ ▪ $v_y = v_{y_o} + a_y t$ ➤ Déterminer les vecteurs déplacement, vitesse et accélération d'un mobile qui voyage dans un plan 2-D en fonction de ses composantes et de ses vecteurs unitaires. <ul style="list-style-type: none"> ○ Équations du vecteur vitesse et vecteur position : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\mathbf{v} = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j}$ ▪ $\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$ ➤ Déterminer analytiquement la grandeur et l'orientation des vecteurs déplacement, vitesse et accélération d'un mobile qui voyage dans un plan à deux dimensions.
<p>2. Analyser quantitativement les mouvements horizontal et vertical d'un projectile. (325-6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expliquer les termes projectile, cas particulier, portée, hauteur maximale et temps de vol. ➤ Appliquer les formules des projectiles à l'intérieur de problèmes afin de déterminer, de façon analytique, la donnée recherchée pour des situations où le point de départ est à une hauteur différente du point d'arrivée. ➤ Appliquer les formules des projectiles à l'intérieur de problèmes afin de déterminer, de façon analytique, la donnée recherchée pour des situations où le point de départ est à la même hauteur que le point d'arrivée. (cas particulier) <ul style="list-style-type: none"> ○ Équations des projectiles : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $v_x = v_{x_o} = v_o \cos \theta = \text{constante}$ ▪ $v_y = v_{y_o} - gt = v_o \sin \theta - gt$ ▪ $x = v_{o_x}t = v_o \cos \theta t$ ▪ $y = v_{o_y}t - \frac{1}{2}gt^2 = v_o \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2$ ▪ $y = (\tan \theta)x - \frac{gx^2}{2v_o^2 \cos^2 \theta}$ ▪ $h = \frac{v_o^2 \sin^2 \theta}{2g}$ ▪ $R = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$

3^e thème



ROTATION ET DYNAMIQUE 2D

RAG : ✓ L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement. (325)	
RAS	Indicateurs de rendement
<i>L'élève doit pouvoir :</i>	<i>Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.</i>
<p>1. Décrire et étudier le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles. (325-12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir les termes mouvement circulaire uniforme, déplacement angulaire, vitesse angulaire, vitesse tangentielle et accélération centripète. ➤ Faire la corrélation entre les formules du mouvement rectiligne uniforme et les formules du mouvement circulaire uniforme. ➤ Appliquer les formules du mouvement circulaire uniforme à l'intérieur de problèmes portant sur la rotation d'un corps autour d'un axe fixe. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation de la vitesse angulaire :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ ○ <i>Équation de la vitesse tangentielle :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $v_t = r\omega$ ○ <i>Équation de l'accélération centripète :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$
<p>2. Expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton. (325-13)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir les termes force centripète, mouvement circulaire uniformément accéléré, force centrifuge, accélération angulaire, accélération tangentielle et accélération nette. ➤ Faire la corrélation entre les formules du mouvement uniformément accéléré et les formules du mouvement circulaire uniformément accéléré. ➤ Appliquer les formules de la force centripète et du mouvement circulaire uniformément accéléré à l'intérieur de problèmes portant sur la rotation d'un corps autour d'un axe fixe. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation de la force centripète :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_c = ma_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$ ○ <i>Équation de l'accélération angulaire :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ ○ <i>Équation de l'accélération tangentielle :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $a_t = r\alpha$ ○ <i>Équation de l'accélération nette :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\mathbf{a} = a_c + a_t$
<p>3. Analyser l'état de repos ou de mouvement des corps à l'aide des lois de Newton et des diagrammes de forces faisant interagir des</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Représenter les diverses forces qui agissent sur un objet qui est en équilibre ou en mouvement sur un plan incliné à l'aide d'un diagramme de forces. ➤ Analyser des cas où un objet, relié à des masses quelconque par l'entremise de poulies, est en équilibre statique.

<p>poules et des plans inclinés en tenant compte des forces de frottement statique et cinétique.</p>	<p>➤ Analyser des cas dynamiques où un objet, relié à une masse quelconque par l'entremise d'une poulie, se déplace le long d'un plan incliné par rapport à l'horizontal.</p>
--	---

4^e thème



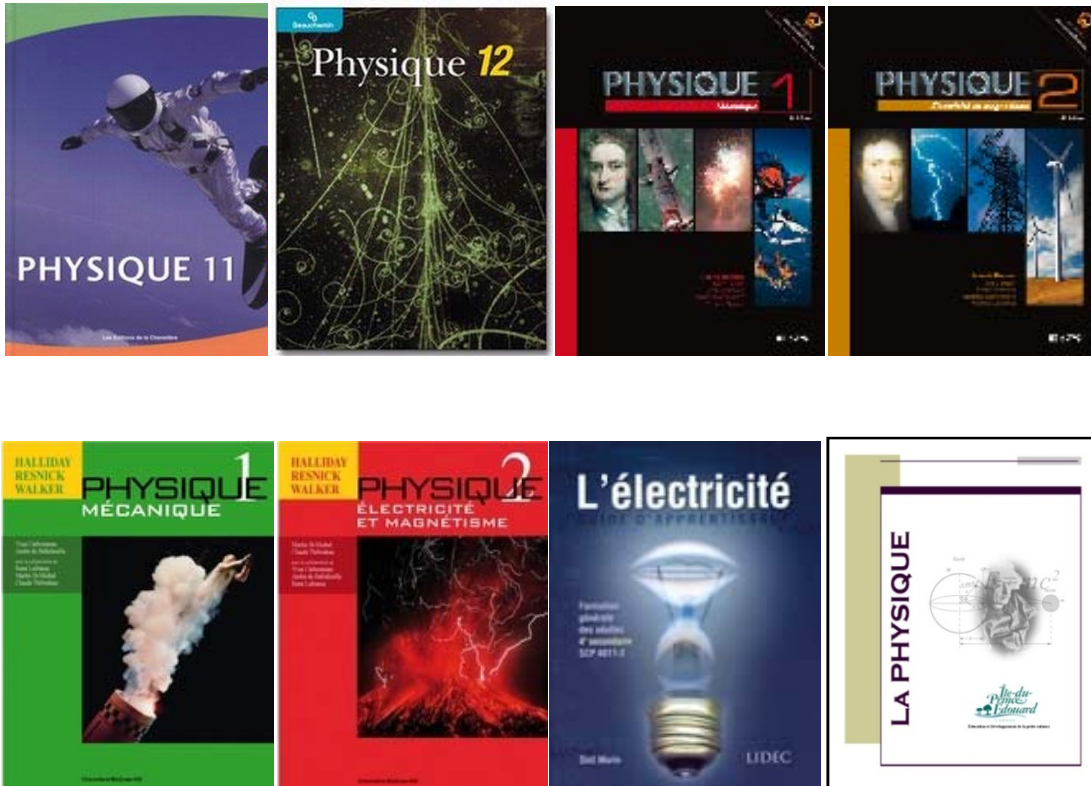
LES CHAMPS

RAG : ✓ L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)	
RAS	Indicateurs de rendement
<i>L'élève doit pouvoir :</i>	<i>Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.</i>
<p>1. Décrire et calculer les charges électriques et expliquer leur création par transferts d'électrons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir les termes charge électrique et lois des charges électriques. ➤ Expliquer les trois différentes méthodes permettant la création et le transfert de charges. ➤ Appliquer la formule des charges électriques afin de mesurer la valeur d'une charge lors d'une perte ou d'un gain d'électrons. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation de la mesure des charges :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $Q = Ne$
<p>2. Comparer la loi de la gravitation universelle de Newton et la loi de Coulomb et appliquer quantitativement ces deux lois. (328-4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Établir la corrélation entre la loi de gravitation universelle et la loi de Coulomb et expliquer les similitudes et les différences entre ces deux lois. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation de la loi de gravitation universelle :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_g = G \frac{ m_1 m_2 }{r^2}$ ○ <i>Équation de la loi de Coulomb :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_E = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$ ➤ Appliquer ces deux lois à l'intérieur de problèmes faisant intervenir deux corps distincts séparés par un rayon défini. ➤ À l'aide de l'analyse vectorielle, appliquer la loi de Coulomb à l'intérieur de problèmes présentant plusieurs charges situées dans un plan à une ou à deux dimensions afin de déterminer la force électrique résultante qui agit sur l'une de ces charges.
<p>3. Décrire des champs électriques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon s'il s'agit de charges semblables ou opposés et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge. (328-1, 328-2, 328-3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir le terme champ électrique. ➤ Représenter les lignes de champ électrique existant entre les charges. ➤ Expliquer le comportement d'un électron et d'un proton situé à l'intérieur d'un champ électrique.
<p>4. Développer une expression utilisée dans la mesure de champs électriques (328-8) et évaluer quantitativement sa valeur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Appliquer la formule du champ électrique pour un champ composé d'une ou de plusieurs charges afin de calculer la valeur induite par celle-ci sur une charge ponctuelle située à un endroit précis à l'intérieur d'un plan à une ou à deux dimensions. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation du champ électrique:</i> $E = \frac{F_E}{q_o} = \frac{kQ}{r^2}$

<p>5. Analyser quantitativement et qualitativement les forces qui agissent sur une charge en mouvement et sur un courant électrique dans un champ électrique uniforme. (328-5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir ce qu'est un champ électrique uniforme. ➤ Démontrer, à partir de la deuxième loi de Newton, la corrélation entre le champ électrique, la charge, la masse et l'accélération d'une particule située dans un CÉU. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équations de la deuxième loi de Newton associés aux CÉU :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F = qE = ma$ ▪ $a = \frac{qE}{m}$ ➤ Appliquer les équations de la position, de la vitesse et de l'accélération d'une charge au repos ou voyageant dans un champ électrique uniforme afin de déterminer la donnée recherchée. <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Équations d'une particule voyageant dans un CÉU :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $x = \frac{Eq t^2}{2m}$ ou $y = \frac{Eq t^2}{2m}$ ▪ $v = \frac{Eq t}{m}$
<p>6. Décrire des champs magnétiques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon la polarité et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge. (328-1, 328-2, 328-3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir le terme champ magnétique. ➤ Représenter les lignes de champ magnétique existant entre deux pôles magnétiques. ➤ Expliquer le comportement d'un électron et d'un proton situé à l'intérieur d'un champ magnétique.
<p>7. Développer et comparer des expressions utilisées dans la mesure de champs et de forces gravitationnelles magnétiques (328-8) et évaluer quantitativement leurs valeurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Appliquer la formule de la force magnétique afin de calculer l'intensité de la force, la vitesse ou la grandeur du champ magnétique agissant sur une particule chargée. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Équation de la force magnétique :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_M = qvB \sin \theta$ ➤ Démontrer que la formule de la force magnétique est un exemple de produit vectoriel et que sa direction est perpendiculaire au plan formé par v et B.
<p>8. Décrire le champ magnétique produit par un courant dans un solénoïde et dans un long conducteur rectiligne. (328-6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifier le sens des lignes circulaires du champ magnétique autour d'un long conducteur rectiligne dans lequel circule un courant électrique. ➤ Identifier la direction du champ magnétique voyageant à l'intérieur du solénoïde et déterminer le sens du courant électrique à l'aide de la règle de la main droite. ➤ Expliquer la relation existant entre l'intensité du champ magnétique et le nombre de spires effectués par le solénoïde.

-C-

Plan d'enseignement



Ressources disponibles :

Physique 11 et Physique 12 (de base)

Physique 1 et Physique 2 (Harris Benson) (de base)

Physique 1 et Physique 2 (Robert Resnick) (références)

L'électricité : guide d'apprentissage (référence)

Document du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de l'I.P.É. (référence)

Plan d'enseignement

Cette section du programme d'étude présente la corrélation entre les résultats d'apprentissages et les ressources disponibles, en occurrence :

- *Physique 11* et *Physique 12*, des éditions *Chenelière*
- *Physique 1* et *Physique 2 (Harris Benson)*, des éditions *ERPI*
- *Physique 1* et *Physique 2 (Robert Resnick)*, des éditions *Chenelière*
- *L'électricité : guide d'apprentissage*, des éditions *LIDEC*
- *La physique*, du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de l'I.P.É.

Pour chaque thème, on suggère un temps d'enseignement afin de guider l'enseignant dans sa planification.

MODULE	TEMPS SUGGÉRÉ
L'analyse vectorielle	20 périodes
Cinématique 2D	10 périodes
Rotation et dynamique 2D	20 périodes
Les champs	30 périodes

Le temps suggéré pour l'enseignement des modules est basé sur un total de **80 journées** de classe.

N.B. À l'Île-du-Prince-Édouard, il y a environ 92 jours de classe par semestre.

Chaque thème est divisé en notions. Ces notions sont représentées dans les prochaines pages, et, pour chacune d'elles, on retrouve les éléments suivants :

- le résultat d'apprentissage spécifique et les indicateurs de rendement relatifs à la notion;
- la durée approximative suggérée pour l'enseignement du RAS;
- la corrélation entre le RAS et les ressources de base;
- les ressources audio-visuelles disponibles;
- les logiciels informatiques utiles;
- un répertoire de sites Internet associés au RAS;
- des pistes d'enseignement et d'évaluation;
- des exercices suggérés pour vérifier la compréhension du RAS.

Thème 1

L'ANALYSE VECTORIELLE

Durée suggérée : 20 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissages spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Déterminer la résultante de façon analytique en utilisant les composantes horizontales et verticales des vecteurs.	5 périodes de 60 minutes
Déterminer les composantes unitaires d'un vecteur situé dans un espace à deux ou à trois dimensions et s'en servir afin de déterminer la résultante.	5 périodes de 60 minutes
Résoudre des problèmes comportant des produits vectoriels et des produits scalaires à l'aide de vecteurs à deux et à trois dimensions.	10 périodes de 60 minutes

Notion A : LA MÉTHODE ANALYTIQUE

RAG : L'élève pourra analyser et résoudre des problèmes liés aux propriétés des vecteurs à l'aide de l'algèbre vectorielle.

RAS : Déterminer la résultante de façon analytique en utilisant les composantes horizontales et verticales des vecteurs.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Calculer les **composantes horizontales** et **verticales** des vecteurs en utilisant les fonctions trigonométriques **sinus** et **cosinus**.
- Calculer la **grandeur** du vecteur résultant à l'aide du **théorème de Pythagore**.
- Calculer l'**orientation** du vecteur résultant à l'aide de la fonction trigonométrique **tangente**.

Durée suggérée : 5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 11, p. **80-81**
- Physique 12, p. **759-760**
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. **25-27**
- Physique 1 : mécanique (Resnick), p. **14-15**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. **3 et p. 6-7**

DVD/VHS associé(s): N/D

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : Autograph v. 3.0

Site(s) Internet associé(s) :

http://www.defl.ca/rbw/dsf/phys30/module02/2-06_addition_de_vecteurs.html

http://www.defl.ca/rbw/dsf/phys30/module02/2-07_soustrait_vecteurs.html

http://www.defl.ca/rbw/dsf/phys30/module02/2-08_multiplie_vecteurs.html

http://www.defl.ca/rbw/dsf/phys30/module02/2-09_resoudre_vecteurs.html

http://www.defl.ca/rbw/dsf/phys30/module03/3-06_addition_maths.html

Exercices suggérés:

- Physique 12, p.16 #18,19,20a
- Physique 12, p.29 #28
- Physique 1 : mécanique (Benson), p.37-38 #E1-E7 (rappel)
- Physique 1 : mécanique (Benson), p.38-39 #E8-E12, E31, E36 et E38
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document A #2,3,4,5,9

Notion B : LES VECTEURS UNITAIRES

RAG : L'élève pourra analyser et résoudre des problèmes liés aux propriétés des vecteurs à l'aide de l'algèbre vectorielle.

RAS : Déterminer les composantes unitaires d'un vecteur situé dans un espace à deux ou à trois dimensions et s'en servir afin de déterminer la résultante.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir ce qu'est un **vecteur unitaire** et expliquer son utilité.
- Associer les lettres attribuées aux vecteurs unitaires aux axes bidimensionnels et tridimensionnels d'une quantité vectorielle.
- Déterminer le vecteur résultant en fonction de ses composantes unitaires.
- Déterminer la grandeur et l'orientation d'un vecteur résultant d'après ses composantes unitaires.
- Résoudre des opérations mathématiques entre des vecteurs décomposés en vecteurs unitaires afin de déterminer le vecteur résultant.

Durée suggérée : 5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s) :

- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 28-29**
- Physique 1 : mécanique (Resnick), **p.17-18**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 4 et 8**

DVD/VHS associé(s) : N/D

Tutoriel disponible? Oui

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : Autograph v. 3.0

Site(s) Internet associé(s) :

<http://www.uel.education.fr/consultation/reference/physique/meca/simuler/coordonhl/cartesien.htm>
<http://pagesperso-orange.fr/j.m.masson/animations/vecteurspresentation1.swf>
<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a321-elements-differentiels-cartesiens>

Exercices suggérés :

- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 38 #E13, E14, E15ab, E16ab, E17, E18, E19, E22, E25, E26, E27, E28, E30, E32, E33**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document A #1,6,7,8**

Notion C : LES PRODUITS SCALAIRE ET VECTORIEL

RAG : L'élève pourra analyser et résoudre des problèmes liés aux propriétés des vecteurs à l'aide de l'algèbre vectorielle.

RAS : Résoudre des problèmes comportant des produits vectoriels et des produits scalaires à l'aide de vecteurs à deux et à trois dimensions.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Distinguer entre **produit scalaire** et **produit vectoriel**.
- Expliquer la corrélation entre le produit scalaire et le **travail**.
- Calculer la grandeur du produit scalaire entre deux vecteurs et déterminer l'angle θ situé entre les deux.
- Expliquer la corrélation entre le produit vectoriel et le **moment de force**.
- Calculer la grandeur du produit vectoriel entre deux vecteurs et déterminer l'angle θ situé entre les deux.

Durée suggérée : 10 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s) :

- Physique 12, **p. 761**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 31-34 et 337-338**
- Physique 1 : mécanique (Resnick), **p. 21-23**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 9 et p.12-17**

DVD/VHS associé(s) : N/D

Tutoriel disponible? Oui

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : Autograph v.3

Site(s) Internet associé(s) :

http://fr.wikiversity.org/wiki/Produit_vectoriel/Avanc%C3%A9
<http://www.uel.education.fr/consultation/reference/physique/meca/simuler/reperagehl/prodvect.htm>
<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a254-produit-scalaire>
<http://pagesperso-orange.fr/j.m.masson/animations/vecteurspresentation1.swf>

Exercices suggérés :

- Physique 1 : mécanique (Benson), **p.40 #E39-E43 et E48-E54**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document B #1,2,6-18**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document C**

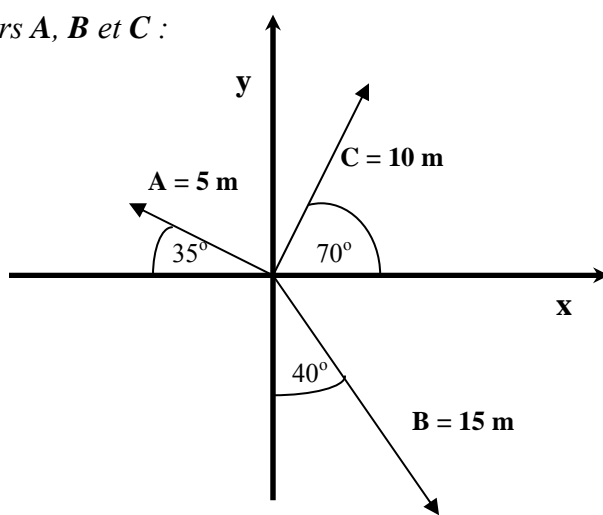
PISTES D'ENSEIGNEMENT – L'analyse vectorielle

- Réviser avec les élèves les vecteurs et les formules de la cinématique d'un mouvement uniforme et d'un mouvement uniformément accéléré.
- Faire un retour sur la façon de trouver le vecteur résultant par la méthode graphique (méthode du polygone ou du losange).
- Revoir les lois de la trigonométrie (sinus, cosinus, tangente) et faire le lien entre les triangles rectangles et les vecteurs 2D.
- Revoir le théorème de Pythagore et expliquer la relation avec les vecteurs 2D.
- Diviser des élèves en équipes de deux. Distribuer à chaque équipe une liste de 3 ou 4 vecteurs, ayant chacun une grandeur et une orientation. Au signal, un des membres de l'équipe doit déterminer le vecteur résultant de façon graphique tandis que son partenaire doit faire la même chose avec la méthode analytique. Comparer la précision des résultats obtenus par la méthode graphique avec les résultats obtenus par la méthode analytique. Comparer également le temps nécessaire pour trouver la résultante avec chacune des méthodes.
- Utiliser les concepts de la méthode analytique afin d'introduire la décomposition de vecteurs en vecteurs unitaires i, j et k .
- Utiliser un manipulatif de votre choix (boîte transparente, coin de la salle de classe, etc.) afin de représenter l'espace tridimensionnel d'un vecteur et indiquer ses composantes unitaires.
- Revenir sur les concepts du travail pour expliquer le produit scalaire. Leur rappeler que si il y a un angle de 90 degrés entre le vecteur force et le vecteur déplacement, il n'y a pas de travail effectué. Faire ensuite le lien entre cette preuve et la formule du produit scalaire.
- Expliquer la règle de la main droite afin que les élèves puissent estimer le sens du vecteur résultant lors d'un produit vectoriel.
- Faire un retour sur la façon de trouver le déterminant d'une matrice. Utiliser ce concept afin de déterminer la grandeur et la direction du vecteur résultant d'un produit vectoriel.

PISTES D'ÉVALUATION – L'analyse vectorielle

- Dessiner une suite de vecteurs au tableau qui partent tous de l'origine.
- Demander aux élèves de trouver les composantes verticales et horizontales de chaque vecteur.
- Ensuite, écrire au tableau l'équation du vecteur résultant recherché.
- Demander aux élèves de déterminer la grandeur et l'orientation du vecteur résultant à l'aide du théorème de Pythagore et des lois de la trigonométrie.
- Varier les grandeurs et les orientations des vecteurs ainsi que la formule de la résultante afin de vérifier l'apprentissage des élèves face à ce concept. Par exemple :

Voici 3 vecteurs A , B et C :



Détermine, de façon analytique, le vecteur résultant R (grandeur et orientation) lorsque $R = A + B - C$.

- Demander aux élèves de résoudre une équation impliquant des vecteurs qui ont été décomposés en vecteurs unitaires afin de trouver la grandeur et l'angle θ de la résultante d'un produit scalaire ou vectoriel. Voici deux exemples :
- A) Voici 3 vecteurs : $A = 5\mathbf{i} + 3\mathbf{k}$, $B = -4\mathbf{i} - 8\mathbf{j} + \mathbf{k}$ et $C = 8\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$.
- Déterminer la grandeur du produit scalaire suivant : $R = -(2A + C) \cdot 3B$
 - Déterminer l'angle θ .
- B) Voici deux vecteurs : $A = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ et $B = -2\mathbf{i} + 7\mathbf{j}$
- Trouve le vecteur C du produit vectoriel suivant : $C = B \times A$
 - Détermine l'angle θ .
 - Fais un schéma illustrant les deux vecteurs A et B , l'angle θ ainsi que la direction et le sens du vecteur C .

Thème 2

CINÉMATIQUE 2D

Durée suggérée : 10 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissages spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Expliquer quantitativement le mouvement en deux dimensions aussi bien sur un plan vertical que sur un plan horizontal.	4 périodes de 60 minutes
Analyser quantitativement les mouvements horizontal et vertical d'un projectile.	6 périodes de 60 minutes

Notion A : ANALYSE D'UN MOUVEMENT EN 2D

RAG : L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement (325).

RAS : Expliquer quantitativement le mouvement en deux dimensions aussi bien sur un plan vertical que sur un plan horizontal. (325-11)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Appliquer les formules de la cinématique afin de déterminer les composantes horizontale et verticale d'un mobile voyageant en deux dimensions.
- Déterminer les **vecteurs** déplacement, vitesse et accélération d'un mobile qui voyage dans un plan 2-D en fonction de ses composantes et de ses vecteurs unitaires.
- Déterminer analytiquement la **grandeur** et l'**orientation** des vecteurs déplacement, vitesse et accélération d'un mobile qui voyage dans un plan à deux dimensions.

Durée suggérée :	4 périodes de 60 minutes
Ressource(s) associée(s):	<ul style="list-style-type: none">• Physique 11, p. 97-100• Physique 1 : mécanique (Benson), p. 90-91• Physique 1 : mécanique (Resnick), p. 50-55• Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 19-22
DVD/VHS associé(s):	N/D
Tutoriel disponible?	Non
Laboratoire(s) suggéré(s) :	(voir Annexe A)
Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :	Autograph v. 3.0
Site(s) Internet associé(s) :	N/D
Exercices suggérés :	<ul style="list-style-type: none">• Physique 1 : mécanique (Benson), p. 116 #E1-E5• Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document H

Notion B : LES PROJECTILES

RAG : L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement (325).

RAS : Analyser quantitativement les mouvements horizontal et vertical d'un projectile. (325-6)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Expliquer les termes **projectile**, **cas particulier**, **portée**, **hauteur maximale** et **temps de vol**.
- Appliquer les formules des projectiles à l'intérieur de problèmes afin de déterminer, de façon analytique, la donnée recherchée pour des situations où le point de départ est à une **hauteur différente** du point d'arrivée.
- Appliquer les formules des projectiles à l'intérieur de problèmes afin de déterminer, de façon analytique, la donnée recherchée pour des situations où le point de départ est à la **même hauteur** que le point d'arrivée. (cas particulier)

Durée suggérée :

6 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 11, **p. 82-92**
- Physique 12, **p. 41-49**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 92-93**
- Physique 1 : mécanique (Resnick), **p. 56-58**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 23-28**

DVD/VHS associé(s):

N/D

Tutoriel disponible?

Oui

Laboratoire(s) suggéré(s) :

(voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :

- Datastudio
- Autograph v. 3.0

Site(s) Internet associé(s) :

http://physiquecollege.free.fr/_private/lycee/tirsTraj.htm

http://physiquecollege.free.fr/_private/lycee/tirs.htm

http://www.walter-fendt.de/ph14f/projectile_f.htm

<http://www.universflash.com/jeux-flash/22062-Gorilla-.html> (*jeu en ligne utilisant les projectiles*)

<http://www.upscale.utoronto.ca/GeneralInterest/Harrison/Flash/ClassMechanics/Projectile/Projectile.html>

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a218-chute-libre-parabolique>

Exercices suggérés :

- Physique 11, **p. 112-114 #16-33**
- Physique 12, **p. 46 #1-5**
- Physique 12, **p. 50 #8 et 9**

- Physique 12, **p. 50-51 #1-8**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 116-117 #E7-E36**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 28**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document I**

PISTES D'ENSEIGNEMENT – Cinématique 2D

- Amener les élèves à comprendre que le mouvement d'un projectile est la résultante d'un mouvement horizontal uniforme et d'un mouvement vertical uniformément accéléré.
- Leur demander ensuite d'élaborer les équations de ces deux mouvements et d'en déduire l'équation cartésienne de la trajectoire, les composantes et la grandeur de son vecteur vitesse, la formule de la hauteur maximale et celle de la portée horizontale.

PISTES D'ÉVALUATION – Cinématique 2D

- Confier aux élèves la tâche de résoudre des problèmes qui font intervenir le mouvement d'un projectile. Les interroger afin de s'assurer qu'ils savent :
 - écrire correctement les équations des deux composantes du mouvement;
 - établir l'équation de la trajectoire;
 - expliquer pourquoi la composante horizontale du vecteur vitesse reste constante;
 - expliquer clairement comment varie la portée horizontale en fonction de l'angle de tir.
- Demander aux élèves de dresser dans leur journal de bord une liste des concepts et des notions étudiés dans ce module.
- Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation et leurs activités préférées. Évaluer leurs portfolios selon des critères préalablement établis en collaboration avec eux.

Thème 3

ROTATION ET DYNAMIQUE 2D

Durée suggérée : 20 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissages spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Décrire et étudier le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles.	5 périodes de 60 minutes
Expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton.	5 périodes de 60 minutes
Analyser l'état de repos ou de mouvement des corps à l'aide des lois de Newton et des diagrammes de forces faisant interagir des poulies et des plans inclinés en tenant compte des forces frottement statique et cinétique.	10 périodes de 60 minutes

Notion A : LE MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

RAG : L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement (325).

RAS : Décrire et étudier le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles. (325-12)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir les termes **mouvement circulaire uniforme**, **déplacement angulaire**, **vitesse angulaire**, **vitesse tangentielle** et **accélération centripète**.
- Faire la corrélation entre les formules du mouvement rectiligne uniforme et les formules du mouvement circulaire uniforme.
- Appliquer les formules du mouvement circulaire uniforme à l'intérieur de problèmes portant sur la rotation d'un corps autour d'un axe fixe.

Durée suggérée :

5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 12, **p. 122-126**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 101-103**
- Physique 1 : mécanique (Resnick), **p. 61-62 et p. 221-222**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 29-33**

DVD/VHS associé(s):

N/D

Tutoriel disponible?

Non

Laboratoire(s) suggéré(s) :

(voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :

Datastudio

Site(s) Internet associé(s) :

http://www.geogebra.org/en/upload/files/french/Sciences_Physiques/Dmentrard/Cinematique/Circulaire.html
<http://lyc-renaudeau-49.ac-nantes.fr/physap/IMG/zip/rotation.zip>

Exercices suggérés :

- Physique 12, **p. 126 #5-10**
- Physique 12, **p.126 #1-7**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 118-119 #E37-E47**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document J #1,6,8,10**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document K #1-7**

Notion B : LE MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORMÉMENT ACCÉLÉRÉ

RAG : L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement (325).

RAS : Expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton. (325-13)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir les termes **force centripète, force centrifuge, mouvement circulaire uniformément accéléré, accélération angulaire, accélération tangentielle et accélération nette.**
- Faire la corrélation entre les formules du mouvement uniformément accéléré et les formules du mouvement circulaire uniformément accéléré.
- Appliquer les formules de la force centripète et du mouvement circulaire uniformément accéléré à l'intérieur de problèmes portant sur la rotation d'un corps autour d'un axe fixe.

Durée suggérée : 5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 12, p. 128-135
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. 324-326
- Physique 1 : mécanique (Resnick), p. 63, p. 110-111 et p. 222
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 30-32 et 35-36

DVD/VHS associé(s): N/D

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : Datastudio

Site(s) Internet associé(s) :

<http://www.uel.education.fr/consultation/referenc/physique/meca/simuler/circulairehl/circgammat.htm>
<http://www.uel.education.fr/consultation/referenc/physique/meca/simuler/circulairehl/circgammarm.htm>

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. 132-134 #1-8
- Physique 12, p. 138 #2-8
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. 351-353 #E1-E21
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document J #2,3,4,5,7,9
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document K #8-11

Notion C : LES PLANS INCLINÉS ET LES POULIES

RAG : L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement (325).

RAS : Analyser l'état de repos ou de mouvement des corps à l'aide des lois de Newton et des diagrammes de forces faisant interagir des poulies et des plans inclinés en tenant compte des forces frottement statique et cinétique.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Représenter les diverses forces qui agissent sur un objet qui est en équilibre ou en mouvement sur un **plan incliné** à l'aide d'un **diagramme de forces**.
- Analyser des cas où un objet, relié à des masses quelconque par l'entremise de **poulies**, est en équilibre statique.
- Analyser des cas dynamiques où un objet, relié à une masse quelconque par l'entremise d'une **poulie**, se déplace le long d'un **plan incliné** par rapport à l'horizontal.

Durée suggérée :	10 périodes de 60 minutes
Ressource(s) associée(s):	<ul style="list-style-type: none">• Physique 12, p. 72-73, 79-80 et 88-94• Physique 1 : mécanique (Benson), p. 135-144 et 158-160• Physique 1 : mécanique (Resnick), p. 89-92 et p. 103-105
DVD/VHS associé(s):	N/D
Tutoriel disponible?	Oui
Laboratoire(s) suggéré(s) :	(voir Annexe A)
Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :	Datastudio
Site(s) Internet associé(s) :	<p>www.emontmorency.qc.ca/~mperiard/Dynamique_applications_squel.ppt http://www.mecamedia.info/index/flash_frottement http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/rfoy/capsules/poulies/index.html</p>

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. 73 #4 et 5
- Physique 12, p. 75-76 #7-9
- Physique 12, p. 76 #1-6
- Physique 12, p. 87 #9
- Physique 12, p. 92 #1-6 et 8
- Physique 12, p. 94 #9-41
- Physique 12, p. 95-96 #1-11
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. 150-152 #E1-E43

- Physique 1 : mécanique (Benson), p. **184-187 #E1-E27**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document B #3-5**

PISTES D'ENSEIGNEMENT – Rotation et dynamique 2D

- Amener les élèves à trouver les relations entre les grandeurs cinématiques curvilignes et angulaires relatives à un mouvement circulaire uniforme. Attirer leur attention au fait que la variation de la direction du vecteur vitesse crée l'accélération centripète qui est un vecteur dirigé toujours vers le centre de la trajectoire.
- Réunir les élèves en petites équipes. Leur confier la tâche d'effectuer des expériences sur le mouvement circulaire uniforme afin de comprendre la notion de la force centripète.
- Réunir les élèves en petites équipes. Leur confier la tâche de résoudre des problèmes qui font intervenir des systèmes mécaniques en équilibre ou en mouvement et qui font appel à des diagrammes vectoriels et aux lois du mouvement de Newton. Leur demander ensuite de présenter à la classe la démarche suivie pour trouver les valeurs des grandeurs inconnues.
- Réunir les élèves qui voudraient aller plus loin dans leurs apprentissages, en équipes de deux. Leur confier la tâche de résoudre des problèmes comprenant un plan incliné, une poulie et un oscillateur harmonique simple. Les élèves devraient rédiger un compte rendu de la solution détaillée de chaque problème.

PISTES D'ÉVALUATION – Rotation et dynamique 2D

- Pendant que les élèves résolvent des problèmes de mécanique qui font intervenir des forces, observer s'ils développent leurs habiletés à
 - identifier toutes les forces appliquées au système;
 - dessiner correctement les diagrammes vectoriels des forces;
 - traduire ces diagrammes en équations mathématiques;
 - appliquer correctement les lois de la dynamique de Newton;
 - calculer correctement leurs grandeurs inconnues.
- Confier aux élèves la tâche d'analyser des situations qui font intervenir des mouvements circulaires telles que le mouvement d'une voiture dans un virage incliné. Pour vérifier leur niveau de compréhension, vérifier s'ils peuvent :
 - dessiner correctement un diagramme de forces;
 - prouver l'existence d'une force centripète;
 - trouver la relation entre l'angle d'inclinaison du virage et la vitesse limite maximale.
- Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation et leurs activités préférées dans les domaines suivants : l'étude dynamique d'un système comprenant une poulie et un plan incliné, sur l'étude statique d'un objet en équilibre soumis à des forces sur le mouvement d'un projectile et sur le mouvement circulaire uniforme.

Thème 4

LES CHAMPS

Durée suggérée : 30 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissages spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Décrire et calculer les charges électriques et expliquer leur création par transferts d'électrons.	1 période de 60 minutes
Comparer la loi de la gravitation universelle de Newton et la loi de Coulomb et appliquer quantitativement ces deux lois.	10 périodes de 60 minutes
Décrire des champs électriques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon s'il s'agit de charges semblables ou opposés et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge.	1 période de 60 minutes
Développer une expression utilisée dans la mesure de champs électriques et évaluer quantitativement sa valeur.	7 périodes de 60 minutes
Analyser quantitativement et qualitativement les forces qui agissent sur une charge en mouvement et sur un courant électrique dans un champ électrique uniforme.	5 périodes de 60 minutes
Décrire des champs magnétiques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon la polarité et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge.	1 période de 60 minutes
Développer et comparer des expressions utilisées dans la mesure de champs et de forces gravitationnelles magnétiques et évaluer quantitativement leurs valeurs.	3 périodes de 60 minutes
Décrire le champ magnétique produit par un courant dans un solénoïde et dans un long conducteur rectiligne.	2 périodes de 60 minutes

Notion A : LA CRÉATION ET LE TRANSFERT DE CHARGES

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)

RAS : Décrire et calculer les charges électriques et expliquer leur création par transferts d'électrons.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir les termes **charge électrique** et **lois des charges électriques**.
- Expliquer les trois différentes méthodes permettant la **création** et le **transfert** de charges.
- Appliquer la formule des charges électriques afin de mesurer la valeur d'une charge lors d'une perte ou d'un gain d'électrons.

Durée suggérée : 1 période de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 11, p. 523-531
- Physique 12, p. 318-323
- L'électricité (Morin), p. 186-194
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 37-42

DVD/VHS associé(s): Électricité, 1988. TV Ontario.

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : N/D

Site(s) Internet associé(s) :

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/chargecontact.html>

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/contactdiff.html>

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/induction.html>

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/electroscope.html>

Exercices suggérés :

- Physique 11, p. 539-540 #10-28
- Physique 12, p. 324 #1-4
- Physique 12, p. 326 #1-5
- L'électricité (Morin), p. 188 #5.2-5.3
- L'électricité (Morin), p. 191 #5.4
- L'électricité (Morin), p. 193-194 #5.5-5.6
- L'électricité (Morin), p. 195 #5.7

Notion B : LA LOI DE COULOMB

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. **(328)**

RAS : Comparer la loi de la gravitation universelle de Newton et la loi de Coulomb et appliquer quantitativement ces deux lois. **(328-4)**

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Établir la corrélation entre la **loi de gravitation universelle** et la **loi de Coulomb** et expliquer les similitudes et les différences entre ces deux lois.
- Appliquer ces deux lois à l'intérieur de problèmes faisant intervenir deux corps distincts séparés par un rayon défini.
- À l'aide de l'analyse vectorielle, appliquer la loi de Coulomb à l'intérieur de problèmes présentant plusieurs charges situées dans un plan à une ou à deux dimensions afin de déterminer la force électrique résultante qui agit sur l'une de ces charges.

Durée suggérée :	10 périodes de 60 minutes
Ressource(s) associée(s):	<ul style="list-style-type: none"> • Physique 12, p. 327-334 • Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 12-15 • Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. 5-6 • L'électricité (Morin), p. 197-200 • Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 42-48
DVD/VHS associé(s):	N/D
Tutoriel disponible?	Oui
Laboratoire(s) suggéré(s) :	(voir Annexe A)
Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :	Autograph v. 3.0
Site(s) Internet associé(s) :	N/D

Exercices suggérés :

- Physique 12, **p. 330-331 #1-7**
- Physique 12, **p. 334 #8 et 9**
- Physique 12, **p. 335-336 #1-9**
- Physique 1 : mécanique, **p.426-427 #E1-E8**
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), **p. 20-24 #E1-E21**
- L'électricité (Morin), **p. 200 #5.11-5.13**
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – **Document P #1,3,5,7,9,11,13,15**

Notion C : LE CHAMP ÉLECTRIQUE

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. **(328)**

RAS : Décrire des champs électriques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon s'il s'agit de charges semblables ou opposés et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge. **(328-1, 328-2, 328-3)**

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir le terme **champ électrique**.
- Représenter les lignes de champ électrique existant entre les charges.
- Expliquer le comportement d'un électron et d'un proton situé à l'intérieur d'un champ électrique.

Durée suggérée : 1 période de 60 minutes

Ressource(s) associée(s) :

- Physique 11, **p. 531-533**
- Physique 12, **p. 338-341**
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), **p.27 et 32-35**
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), **p. 17-19**
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, **p. 49**

DVD/VHS associé(s) : N/D

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :

- Autograph v. 3.0
- Datastudio

Site(s) Internet associé(s) :

www.falstad.com/vector3de/
<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Champs/champE.html>
http://fr.wikipedia.org/wiki/Champ_%C3%A9lectrique
<http://www.edumedia-sciences.com/fr/n79-champ-electrique>

Exercices suggérés :

- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), **p. 72 #E20-E26**

Notion D : LA MESURE DU CHAMP ÉLECTRIQUE

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)

RAS : Développer une expression utilisée dans la mesure de champs électriques (328-8) et évaluer quantitativement sa valeur.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Appliquer la formule du **champ électrique** pour un champ composé d'une ou de plusieurs charges afin de calculer la valeur induite par celle-ci sur une **charge ponctuelle** située à un endroit précis à l'intérieur d'un plan à une ou à deux dimensions.

Durée suggérée : 7 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s) :

- Physique 12, p. 342-343
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 28-31
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. 20-21

Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 50-51

DVD/VHS associé(s) : N/D

Tutoriel disponible? Oui

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : N/D

Site(s) Internet associé(s) :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Meca/Charges/q_dans_E1.html

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. 343-344 #1-7
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 70-72 #E1-E19
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document P #17,19,20,25,27

Notion E : LE CHAMP ÉLECTRIQUE UNIFORME

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)

RAS : Analyser quantitativement et qualitativement les forces qui agissent sur une charge en mouvement et sur un courant électrique dans un champ électrique uniforme. (328-5)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir ce qu'est un **champ électrique uniforme**.
- Démontrer, à partir de la deuxième loi de Newton, la corrélation entre le champ électrique, la charge, la masse et l'accélération d'une particule située dans un CÉU.
- Appliquer les équations de la position, de la vitesse et de l'accélération d'une charge au repos ou voyageant dans un champ électrique uniforme afin de déterminer la donnée recherchée.

Durée suggérée : 5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 12, p. 365-370
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 40-42
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. 28-30
- Document du ministère de l'Éducation et Développement de la petite enfance de l'IPÉ : Physique 621, p. 52-53

DVD/VHS associé(s): N/D

Tutoriel disponible? Oui

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : N/D

Site(s) Internet associé(s) :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Champs/lignes_champE.html
<http://sites.univ-provence.fr/~laugierj/CabriJava/0pjava91.html>
<http://pagesperso-orange.fr/durance/d%E9vqdsE.html>

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. 371 #1-5
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 72-73 #E27-E34
- Cahier d'exercices du ministère : Physique 621 – Document P #35,37,39

Notion F : LE CHAMP MAGNÉTIQUE

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)

RAS : Décrire des champs magnétiques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon la polarité et les représenter comme étant des régions d'espace qui affectent la masse et la charge. (328-1, 328-2, 328-3)

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Définir le terme **champ magnétique**.
- Représenter les lignes de champ magnétique existant entre deux pôles magnétiques.
- Expliquer le comportement d'un électron et d'un proton situé à l'intérieur d'un champ magnétique.

Durée suggérée : 1 période de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 11, p. 582-583
- Physique 12, p. 384-386
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 271-272 et 286-287
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. 158-159

DVD/VHS associé(s): Magnétisme, 1989. Sciences, on tourne!

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : Datastudio

Site(s) Internet associé(s) :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Meca/Charges/q_dans_B2.html

<http://www.ac-nice.fr/physique/doc/applets/champsBE/exp1.htm>

http://www.walter-fendt.de/ph11f/mfbar_f.htm

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/n76-champ-magnetique>

http://www.dailymotion.com/video/x1d3t_champs-magnetique_fun

<http://www.youtube.com/watch?v=FV70R8qprQI&hl=fr>

Notion G : LA MESURE DU CHAMP MAGNÉTIQUE

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. **(328)**

RAS : Développer et comparer des expressions utilisées dans la mesure de champs et de forces gravitationnelles magnétiques **(328-8)** et évaluer quantitativement leurs valeurs.

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Appliquer la formule de la **force magnétique** afin de calculer l'intensité de la force, la vitesse ou la grandeur du **champ magnétique** agissant sur une particule chargée.
- Démontrer que la formule de la force magnétique est un exemple de produit vectoriel et que sa direction est perpendiculaire au plan formé par \mathbf{v} et \mathbf{B} .

Durée suggérée :	3 périodes de 60 minutes
Ressource(s) associée(s):	<ul style="list-style-type: none">• Physique 11, p. 587-588• Physique 12, p. 393-395• Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 273-274• Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. 156-158
DVD/VHS associé(s):	N/D
Tutoriel disponible?	Oui
Laboratoire(s) suggéré(s) :	(voir Annexe A)
Logiciel(s) informatique(s) associé(s) :	N/D
Site(s) Internet associé(s) :	N/D
Exercices suggérés :	<ul style="list-style-type: none">• Physique 12, p. 396 #2-6• Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 307-308 #E1-E11

Notion H : LES ÉLECTRO-AIMANTS

RAG : L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. **(328)**

RAS : Décrire le champ magnétique produit par un courant dans un solénoïde et dans un long conducteur rectiligne. **(328-6)**

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.

- Identifier le sens des lignes circulaires du **champ magnétique** autour d'un **long conducteur rectiligne** dans lequel circule un courant électrique.
- Identifier la direction du champ magnétique voyageant à l'intérieur du **solénoïde** et déterminer le sens du courant électrique à l'aide de la règle de la main droite.
- Expliquer la relation existant entre l'intensité du champ magnétique et le nombre de spires effectués par le solénoïde.

Durée suggérée : 2 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- Physique 11, p. **584-587**
- Physique 12, p. **387-389**
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. **316-317 et 328-329**
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Resnick), p. **192-198**
- L'électricité (Morin), p. **223-228**

DVD/VHS associé(s):

- Électromagnétisme, 1989. Sciences, on tourne!
- L'électromagnétisme, 1988. TV Ontario.

Tutoriel disponible? Non

Laboratoire(s) suggéré(s) : (voir Annexe A)

Logiciel(s) informatique(s) associé(s) : N/D

Site(s) Internet associé(s) :

<http://www.youtube.com/watch?v=fEEWfkSVLuA&hl=fr>

Exercices suggérés :

- Physique 11, p. **599-601 #11-17 et 20-25**
- L'électricité (Morin), p. **225-226 #6.2-6.4**
- L'électricité (Morin), p. **229-230 #6.5-6.8**

PISTES D'ENSEIGNEMENT – Les champs

- Amener les élèves à découvrir le concept du champ en leur expliquant qu'il est la force créée par une masse ou une charge sur la masse unitaire ou la charge unitaire. Amener-les à identifier la source du vecteur champ, sa direction et son sens. Attirer leur attention sur le fait qu'ils peuvent déterminer son intensité en utilisant sur le fait les formules de Newton et de Coulomb.
- Expliquer aux élèves le caractère vectoriel de la loi de Newton. Leur confier ensuite la tâche de se procurer des données sur les orbites des satellites artificiels lancés dans l'espace afin d'analyser le mouvement d'un satellite géostationnaire. Ils devraient présenter à la classe sur affiche leurs résultats sur le mouvement d'un tel satellite.
- Montrer aux élèves comment utiliser la loi de Coulomb afin de déterminer la force électrique nette produite par deux charges ponctuelles sur une troisième charge ponctuelle. Leur demander ensuite de se réunir en petites équipes et de résoudre des problèmes faisant intervenir la force électrostatique, les charges, la distance entre les charges ponctuelles et la constante de Coulomb. Ils devraient rédiger un compte rendu afin de présenter la démarche suivie pour résoudre chaque problème.
- Confier aux élèves, qui voudraient aller plus loin dans leurs apprentissages, la tâche de résoudre des problèmes faisant intervenir la détermination du champ électrique net créé par des distributions de charges ponctuelles telles que :
 - trois charges placées aux sommets d'un triangle;
 - quatre charges placées aux sommets d'un carré ou d'un rectangle.Ils devraient rédiger un compte rendu incluant toutes les explications nécessaires.
- Demander aux élèves d'utiliser des petites boussoles ou de la limaille de fer pour découvrir les propriétés des champs magnétiques créés par un aimant, un courant rectiligne et un solénoïde.
- Amener les élèves, par l'entremise d'activités variées, à découvrir et utiliser dans un contexte de résolution de problèmes, les formules de la force électromagnétique créée par un champ magnétique sur un courant rectiligne $F = BIl\sin\theta$ et de la force s'exerçant sur une charge électrique en mouvement dans un magnétique uniforme $F = Bqvsin\theta$.
- Demander aux élèves, qui voudraient aller plus loin dans leurs apprentissages, de résoudre des problèmes impliquant le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme. Ils devraient traiter le cas d'une particule qui pénètre parallèlement au champ et le cas d'une particule qui pénètre perpendiculairement au champ.

PISTES D'ÉVALUATION – Les champs

- Pendant que les élèves explorent le concept d'un champ gravitationnel, électrique ou magnétique, vérifier s'ils peuvent :
 - identifier le champ comme étant la région de l'espace entourant une masse, une charge ou un pôle où apparaissent des forces;
 - identifier ses éléments vectoriels (points d'application, direction, sens et intensité);
 - utiliser correctement les unités appropriées afin d'exprimer son intensité.
- Pour vérifier leur compréhension des phénomènes magnétiques, demander aux élèves d'effectuer une recherche pour expliquer les causes et les effets des aurores boréales ou la supraconductivité et ses applications.
- Confier aux élèves la tâche de résoudre, en utilisant la loi de Coulomb, un problème faisant intervenir la force électrique nette produite par deux charges ponctuelles sur une troisième charge ponctuelle. Leur demander ensuite de se réunir en équipes de deux pour discuter de leurs solutions afin d'identifier les points forts et les points faibles et d'apporter des corrections si nécessaire.
- Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord les définitions des termes suivants : *champ gravitationnel*, *force gravitationnelle*, *champ électrique*, *force électrique*, *ligne de force ou de champ*, *potentiel électrique* et *énergie potentielle électrique*.
- Demander aux élèves de résoudre un problème relatif à un fil conducteur ou à un solénoïde parcouru par un courant. S'assurer qu'ils savent déterminer tous les éléments du vecteur champ magnétique créé et vérifier s'ils utilisent adéquatement les unités *ampère (A)* et *tesla (T)*.
- Réunir les élèves en équipes de deux. Leur demander de discuter des règles permettant de déterminer le sens et la direction du champ magnétique créé par courant, de la force électromagnétique et du courant induit. Circuler parmi eux afin de s'assurer qu'ils utilisent la terminologie appropriée.
- Demander aux élèves de dresser dans leur journal de bord une liste des concepts et des notions étudiés dans ce module.
- Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation et leurs activités préférées. Évaluer leurs portfolios selon des critères préalablement établis en collaboration avec eux.

-D-

Annexe

Sommaire

Annexe A :	Laboratoires suggérés	72
Annexe B :	La démarche scientifique	76
Annexe C :	Exemple d'une grille de correction pour labo	78
Annexe D :	Méthode d'évaluation des problèmes écrits	80
Annexe E :	Références	83

Annexe A
Laboratoires suggérés

THÈME 1 : L'analyse vectorielle

Titre	Notion/concept	Ressource	Pages	RAS
AUCUN LABORATOIRE DISPONIBLE POUR CE THÈME				

THÈME 2 : Cinématique 2D

Titre	Notion/concept	Ressource	Pages	RAS
« La vitesse vectorielle initiale d'un projectile »	Les projectiles	Physique 11	117	2-2
« L'analyse du mouvement de projectile »	Les projectiles	Physique 12	58-60	2-2
« Le temps de déplacement du ballon dans les airs au football »	Les projectiles	Physique 12	60-61	2-2

Laboratoires PASCO (en anglais) :

Manuel "Physics with the explorer GLX" – PEG LX

Manuel "Explorations in Physics" – EIP

A – PROJECTILE MOTION – Les projectiles (2-2)

PEG LX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/20%20Projectile%20SV.pdf>

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/12%20Projectile%20Motion%20web.pdf>

THÈME 3 : Rotation et dynamique 2D

Titre	Notion/concept	Ressource	Pages	RAS
« L'équilibre statique des forces »	L'équilibre statique	Physique 12	112	3-3
« L'analyse du mouvement circulaire uniforme »	Le mouvement circulaire uniforme	Physique 12	152-153	3-1

Laboratoires PASCO (en anglais) :

Manuel "Physics with the explorer GLX" – PEG LX

Manuel "Explorations in Physics" – EIP

A – CENTRIPETAL FORCE, PART A – La force centripète, première partie (3-2)

PEG LX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/21A%20centrip-speed%20SV.pdf>

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/13-1%20Circular%20Motion%20web%201.pdf>

B – CENTRIPETAL FORCE, PART B – La force centripète, deuxième partie (3-2)

PEG LX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/21B%20centrip-mass%20SV.pdf>

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/13-2%20Circular%20Motion%20web%202.pdf>

C – CENTRIPETAL FORCE, PART C – La force centripète, troisième partie (3-2)

PEG LX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/21C%20centrip-radius%20SV.pdf>

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/13-3%20Circular%20Motion%20web%203.pdf>

D – FORCES IN EQUILIBRIUM – L'équilibre statique (3-3)

PEG LX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/09%20Equilibrium%20SV.pdf>

THÈME 4 : Les champs

Titre	Notion/concept	Ressource	Pages	RAS
« Attraction mutuelle »	Les charges électriques	La physique : toute une expérience	100-105	4-1
« La loi des charges électriques »	La loi des charges électriques	Physique 11	541-542	4-1
« Examinons des champs magnétiques »	Le champ magnétique	Physique 11	603-604	4-6
« L'induction électromagnétique »	Les électro-aimants	Physique 11	629-630	4-8
« Les facteurs qui déterminent la force électrique entre des charges »	La force électrique	Physique 12	372-373	4-2
« Le mouvement des particules chargées dans les champs électriques »	Les particules chargées dans un champ électrique	Physique 12	375	4-3
« La force magnétique exercée sur une charge en mouvement »	La force magnétique	Physique 12	421-422	4-7
« La force exercée sur un conducteur dans un champ magnétique »	Les électro-aimants	Physique 12	422-423	4-8
« Les champs magnétiques autour des conducteurs et des bobines »	Les électro-aimants	Physique 12	424	4-8
Expérience 5.1	Le champ magnétique	L'électricité (Morin)	204	4-6

Laboratoires PASCO (en anglais) :

Manuel "Physics with the explorer GLX" – PEGLX

Manuel "Explorations in Physics" – EIP

A – ELECTRIC FIELDS – Le champ électrique (4-2 et 4-3)

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/17%20Electric%20Fields%20web.pdf>

B – MAGNETIC FIELDS – Le champ magnétique (4-6 et 4-7)

EIP : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/explorations/physics/18%20Magnetic%20Fields%20web.pdf>

C – ELECTROMAGNETIC INDUCTION – L’induction électromagnétique (4-6 et 4-8)

PEGLX : <http://www.pasco.com/resources/labdownloads/pdfs/glx/physics/26%20Faraday%27s%20law%20SV.pdf>

Annexe B
La démarche scientifique

Étapes de la démarche scientifique :

1. Prise de conscience du **problème**.
 2. Anticipation (**hypothèse**).
 3. Conception de l'**expérience**.
 4. **Cueillette** des données.
 5. **Traitement** des données.
 6. **Interprétation** des données.
 7. **Conclusion**.
-
-

- Voici quelques points importants concernant chacune des étapes qui t'aideront sûrement tout au long du semestre.

1. Prise de conscience du **PROBLÈME** :

- Premières observations qui te permettent de situer le problème.
- Le problème peut être exprimé sous forme de **question** ou d'énoncé.
- Il doit être **court** et **précis**.

2. **HYPOTHÈSE** :

- **Tentative d'une réponse** au problème.
- L'hypothèse doit être **vérifiable par expérience**.
- Une hypothèse peut être vraie ou fautive sans être mauvais, car elle n'a pas encore été vérifiée.

3. **EXPÉRIMENTATION** :

- **Matériel** : Tu identifies la **liste** de tout le **matériel** dont tu as besoin. (instruments et produits chimiques)
- **Marche à suivre** :
 - i. Tu écris les différentes **étapes** à faire afin d'obtenir des mesures ou des observations qui vont te permettre de vérifier ton hypothèse.
 - ii. Tu dois recommencer la marche à suivre plusieurs fois afin d'augmenter la précision des résultats et **l'indiquer** dans la marche à suivre.

4. **CUEILLETTE DES DONNÉES** :

- C'est l'ensemble des **données que tu recueilles** pendant l'expérience ou des **observations** que tu notes.
- Il existe des **observations quantitatives** (obtenues avec un instrument de mesure).
 - Ex : le liquide est à 50°C
- Il existe également des **observations qualitatives** (aucun instrument de mesure, plutôt obtenues à partir des 5 sens, parfois moins fiables, mais utiles).
 - Ex : la solution est devenue rose

5. TRAITEMENT DES DONNÉES :

- À partir de la cueillette de tes données, tu peux **organiser tes données** et faire des **calculs** (tableaux, graphiques, déterminer le pourcentage d'erreur, calculer la masse volumique).

6. INTERPRÉTATION DES DONNÉES :

- Après avoir traité nos données, on tente d'**analyser le phénomène observé** dans le but de **comprendre** ce que l'expérience nous a démontré.
- C'est l'étape de la **discussion**, de l'**analyse** de l'expérience.

7. CONCLUSION :

- C'est à cette étape que tu dois **affirmer** si ton hypothèse est **vraie** ou **fausse**.
- Si ton hypothèse s'avère vraie plusieurs fois, tu peux en tirer des conclusions te permettant d'élaborer une **théorie** (explication d'un phénomène mais qui demeure sans preuve, pas vérifiable par expérience) ou une **loi** (énoncé qui prédit avec certitude les résultats d'un phénomène).

Annexe C

Exemple d'une grille de correction d'un laboratoire

Noms		
Général		
• Éthique de travail en laboratoire	2	
Rapport :		
• Éléments essentiels du rapport (Page titre, Question, Hypothèse, Matériel, Cueillette des données, Traitement des données, Interprétation, Conclusion)	5	
• Propreté du rapport	5	
• Qualité du français	10	
Page titre, sont présents :		
• Le titre du laboratoire	2	
• Le nom des membres de l'équipe	2	
• Le destinataire	2	
• La date et l'école	2	
Question		
• Choix d'une bonne question	5	
Hypothèse		
• Choix d'une bonne hypothèse	5	
Matériel		
• Présence du matériel nécessaire	5	
Cueillette des données		
• Tableaux complétés	10	
• Résultats acceptables	10	
Traitement des données		
• L'équipe a répondu aux questions	2	
• Réponses acceptables	14	
• Qualité des graphiques (échelle, nom des axes, courbe, titre, propreté)	5	
Interprétations des données		
• L'équipe a répondu aux questions	2	
• Réponses acceptables	6	
Conclusion		
• L'équipe a répondu aux questions	2	
• Réponses acceptables	4	
Total	100	

Par exemple :

Laboratoire #2 : L'étude du mouvement de rotation

Noms	<i>Jean Doucet et Marie Roy</i>	
Général		
• Éthique de travail en laboratoire	2	2
Rapport :		
• Éléments essentiels du rapport (Page titre, Question, Hypothèse, Matériel, Cueillette des données, Traitement des données, Interprétation, Conclusion)	5	3
• Propreté du rapport	5	5
• Qualité du français	10	9
Page titre, sont présents :		
• Le titre du laboratoire	2	2
• Le nom des membres de l'équipe	2	2
• Le destinataire	2	2
• La date et l'école	2	2
Question		
• Choix d'une bonne question	5	5
Hypothèse		
• Choix d'une bonne hypothèse	5	4
Matériel		
• Présence du matériel nécessaire	5	5
Cueillette des données		
• Tableaux complétés	10	8
• Résultats acceptables	10	8
Traitement des données		
• L'équipe a répondu aux questions	2	2
• Réponses acceptables	14	12
• Qualité des graphiques (échelle, nom des axes, courbe, titre, propreté)	5	5
Interprétations des données		
• L'équipe a répondu aux questions	2	2
• Réponses acceptables	6	5
Conclusion		
• L'équipe a répondu aux questions	2	2
• Réponses acceptables	4	4
Total	100	89

Annexe D

Méthode d'évaluation des problèmes écrits

Lors de l'évaluation d'un problème écrit en physique, il est important de prioriser l'attribution des points sur la méthode utilisée plutôt que sur la réponse même.

La rédaction de la réponse d'un problème écrit exige habituellement 5 éléments importants :

A. L'affichage des données :

L'élève doit ressortir les données mentionnées dans le problème et les lister, avec les bonnes unités, à gauche de sa feuille.

B. L'affichage de l'« inconnu » du problème :

L'élève doit démontrer qu'il sait ce qu'il doit rechercher à l'intérieur du problème. Il doit ainsi afficher, à gauche de sa feuille, la donnée inconnue recherchée.

C. La formule mathématique :

Pour résoudre les problèmes de physique, on a souvent recours à une équation (formule) mathématique. L'élève doit, par conséquent, afficher cette formule si elle est nécessaire à la résolution du problème.

D. Le développement de la formule :

L'inclusion adéquate des données dans la formule, les transformations appropriées de la formule et le cheminement mathématique du problème font tous parti du développement de la formule.

E. La réponse au problème :

L'élève doit rédiger sa réponse finale au problème en la mettant en évidence, soit en l'encadrant ou en l'encerclant.

L'évaluation d'un travail remis par un élève doit tenir compte, au **minimum**, de ces 5 éléments. Il est suggéré d'attribuer 1 point par critère respecté. (voir exemple)

Il est très important que les élèves soient au courant de cette méthode d'évaluation car, en sachant exactement quels éléments sont recherchés dans la résolution d'un problème écrit, ils développeront une méthodologie d'analyse beaucoup plus conventionnelle.

Par exemple, voici de quelle façon évaluer le problème écrit suivant :

Une touriste te demande combien de temps elle mettra à faire le trajet Montréal-Toronto (540 Km) en roulant à une vitesse moyenne de 90 Km/h. Effectue le calcul pour trouver combien de temps il lui faudra.

$d = 540 \text{ Km}$ ——— données
 $v = 90 \text{ Km/h}$
 $t = ?$ ——— inconnu

$v = \frac{d}{t}$ ——— formule
 $t = \frac{d}{v} = \frac{540 \text{ Km}}{90 \text{ Km/h}}$ ——— développement
 $t = 6 \text{ h}$ ——— réponse encadrée

Cela va lui prendre 6 heures à faire le trajet Montréal-Toronto si elle roule à une vitesse moyenne de 90 Km/h. ——— facultatif

Ce problème pourrait avoir une valeur de **5 points**, réparti de la façon suivante :


- 1 pt - données présentes
- 1 pt - inconnu présent
- 1 pt - bonne formule
- 1 pt - développement adéquat de la formule
- 1 pt - réponse juste

Voici un autre exemple :

On exerce une force nette de 200 N sur un corps. Sa vitesse vectorielle passe alors de 30 Km/h à 20 Km/h en 2,3 s. Quelle est la masse de ce corps?

$F = -200 \text{ N}$
 $v_i = 30 \text{ Km/h} = 8,3 \text{ m/s}$
 $v_f = 20 \text{ Km/h} = 5,5 \text{ m/s}$
 $t = 2,3 \text{ s}$

$a = ?$
 $m = ?$



$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 8,3 \text{ m/s}}{2,3 \text{ s}} = -1,22 \text{ m/s}^2$$

$F = ma$

$$m = \frac{F}{a} = \frac{-200 \text{ N}}{-1,22 \text{ m/s}^2}$$

$m = 163,93 \text{ Kg}$

La masse de ce corps est de 163,93 Kg.

Le dernier problème pourrait avoir une valeur de **8 points**, réparti de la façon suivante :

- 1 pt - données présentes
- 1 pt - inconnu présent (la masse)
- 1 pt - bonne formule temporaire (accélération)
- 1 pt - développement adéquat de la formule temporaire (accélération)
- 1 pt - réponse temporaire juste (accélération)
- 1 pt - bonne formule ($F = ma$)
- 1 pt - développement adéquat de la formule
- 1 pt - réponse finale juste

N.B. Il n'est pas nécessaire d'attribuer des points supplémentaires pour des schémas dans la résolution d'un problème écrit; il ne s'agit que d'un aide visuel qui appuie la conceptualisation du problème. La schématisation des problèmes en physique doit être fortement encouragée chez les élèves, mais ne doit pas être exigé.

IMPORTANT : **Si dans un problème écrit, la donnée temporaire (l'accélération dans l'exemple précédent) est fausse, faussant conséquemment le reste du problème, l'élève ne devrait pas être pénalisé de plus d'un point, si le développement subséquent est juste.**

Annexe E

Références

Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature (M-12). Toronto : Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, 1997. 261 p. ISBN 0-88987-112-4

Programme d'études de Physique 51311. Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick. Disponible sur <http://www.gnb.ca/0000/publications/servped/Physique5131151312version2006.pdf>

Programme d'études de Physique 51411. Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick. Disponible sur <http://www.gnb.ca/0000/publications/servped/Physique51411version2009.pdf>

Programme d'études de Physique 51421. Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick. Disponible sur <http://www.gnb.ca/0000/publications/servped/Physique51421version2009.pdf>

MORIN, Onil. *L'électricité : Guide d'apprentissage*. Montréal : Éditions LIDEC, 2003. 311 p. ISBN 2-7608-3617-7

HIRSCH, Alan J., MARTINDALE, David, STEWART, Charles, BARRY, Maurice. *Physique 12*. Montréal: Éditions Beauchemin/Chenelière Éducation, 2003. 805 p. ISBN 2-7616-1534-4

NOWIKOW, Igor, HEIMBECKER, Brian. *Physique 11*. Montréal : Éditions de la Chenelière, 2002. 706 p. ISBN 2-89310-872-5

BENSON, Harris. *Physique 1 : mécanique*. Canada : Éditions du Renouveau Pédagogique, 2009. 645 p. ISBN 978-2-7613-2546-2

BENSON, Harris. *Physique 2 : électricité et magnétisme*. Canada : Éditions du Renouveau Pédagogique, 2009. 535 p. ISBN 978-2-7613-2547-9

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl. *Physique 1 : mécanique*. Montréal : Éditions de la Chenelière/McGraw-Hill, 2004. 324 p. ISBN 2-89461-851-4

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl. *Physique 2 : électricité et magnétisme*. Montréal : Éditions de la Chenelière/McGraw-Hill, 2003. 299 p. ISBN 2-89461-852-2

La physique. Wikipédia : l'encyclopédie libre, mis à jour en juillet 2009. [Consulté le 28 juillet 2009]. Disponible sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Physique>