

Physique 621M

Programme d'études 12^e année

Septembre 2010



Éducation et Développement
de la petite enfance

PROGRAMME DE SCIENCES DU SECONDAIRE DEUXIÈME CYCLE



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

PHYSIQUE 621

Dernière révision : avril 2011

Avant-propos

Ce programme d'études s'adresse à tous les intervenants en éducation qui œuvrent, de près ou de loin, au niveau des sciences de la douzième année. Il précise les résultats d'apprentissage en physique que les élèves dans les écoles françaises et les écoles d'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)**, défini en vertu du **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

Ryan McAleer

Spécialiste des programmes
en anglais de sciences au
secondaire

- Un merci tout particulier aux enseignants 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

Enfin, le Ministère tient à remercier toutes les autres personnes qui ont contribué à la création et à la révision de ce document.

Table des matières

Introduction

Avant-propos	i
Remerciements	iii
A – Contexte et fondement	1
Orientations de l'éducation publique	3
La philosophie de l'éducation publique	3
Les buts de l'éducation publique	4
Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires	5
Composantes pédagogiques	9
Les résultats d'apprentissage	9
Principes relatifs au français parlé et écrit	10
L'évaluation	11
La littératie et la numératie pour tous	13
Principes relatifs à la diversité et aux perspectives culturelles	14
Les élèves ayant des besoins particuliers.....	14
L'orientation de l'enseignement des mathématiques	18
Apprentissage et enseignement des sciences.....	18
Les trois démarches de la culture scientifique.....	19
Domaine affectif.....	19
Des buts pour les élèves	20
Les composantes pédagogiques du programme	21
Théories et domaines de la physique.....	21
Domaines étudiés en physique au secondaire (10 ^e à 12 ^e année).....	22
Les thèmes.....	23
Le rôle des parents.....	24
Le choix de carrières	24
B – Résultats d'apprentissage et indicateurs de rendement	25
L'analyse vectorielle	27
Cinématique 2D	31
Rotation et dynamique 2D	33
Les champs	37

C – Plan d’enseignement	41
Thème 1 : L’analyse vectorielle.....	43
Notion A : La méthode analytique	44
Notion B : Les vecteurs unitaires	45
Notion C : Les produits scalaire et vectoriel	46
Pistes d’enseignement	47
Pistes d’évaluation.....	48
Thème 2 : Cinématique 2D	49
Notion A : Analyse d’un mouvement en 2D	50
Notion B : Les projectiles.....	51
Pistes d’enseignement	53
Pistes d’évaluation.....	53
Thème 3 : Rotation et dynamique 2D	55
Notion A : Le mouvement circulaire uniforme	56
Notion B : Le mouvement circulaire uniformément accéléré	57
Notion C : Les plans inclinés et les poulies.....	58
Pistes d’enseignement	59
Pistes d’évaluation.....	59
Thème 4 : Les champs.....	61
Notion A : La création et le transfert de charges.....	62
Notion B : La loi de Coulomb	63
Notion C : Le champ électrique	64
Notion D : La mesure du champ électrique.....	65
Notion E : Le champ électrique uniforme	66
Notion F : Le champ magnétique	67
Notion G : La mesure du champ magnétique	68
Notion H : Les électro-aimants	69
Pistes d’enseignement	70
Pistes d’évaluation.....	71
D – Annexes	73

-A-

Contexte et fondement

ORIENTATIONS DE L'ÉDUCATION PUBLIQUE

La philosophie de l'éducation publique

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

Le but de l'éducation publique est de favoriser le développement de personnes autonomes, créatives 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 citoyens libres et responsables, capables de collaborer à 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 s'est engagée à soutenir le développement harmonieux de la personne dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle, esthétique et morale. C'est pourquoi l'école doit être un milieu où les élèves peuvent s'épanouir et préparer 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 et du Développement de la petite enfance. Ce partenariat est essentiel à l'atteinte des objectifs d'excellence.

Les buts de l'éducation publique¹

Les buts de l'éducation publique sont d'aider l'élève à :

- développer une soif pour l'apprentissage, une curiosité intellectuelle et une volonté d'apprendre tout au long de sa vie;
- développer la capacité de penser de façon critique, d'utiliser ses connaissances et de prendre des décisions informées;
- acquérir les connaissances et les habiletés de base nécessaires à la compréhension et à 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 à apprécier son patrimoine et à respecter la culture et les traditions;
- cultiver le sens des responsabilités;
- apprendre à respecter les valeurs communautaires, à cultiver un sens des valeurs personnelles et à 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 à apprendre à 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 à apprécier le mérite des particuliers;
- acquérir une connaissance de la deuxième langue officielle et une compréhension de l'aspect bilingue du pays.

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

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires

L'atteinte de ces résultats d'apprentissage les préparera à continuer à apprendre tout au long de leur vie.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires sont les connaissances, les habiletés et les attitudes auxquelles on s'attend de la part de tous les élèves qui obtiennent leur diplôme de fin d'études secondaires. L'atteinte de ces résultats d'apprentissage les préparera à continuer à apprendre tout au long de leur vie. Les attentes sont décrites non en fonction de matières individuelles, mais plutôt en termes de connaissances, d'habiletés et d'attitudes acquises dans le cadre du programme.

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

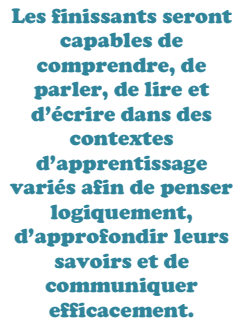
Civisme

Les finissants pourront apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale. Ils voudront coopérer activement dans la société afin de créer un milieu de vie sain dans le respect de la diversité.

Ils pourront, par exemple :

- démontrer une compréhension des systèmes politique, social et économique du Canada dans un contexte mondial, et s'impliquer pour y faire valoir leurs droits;
- comprendre les enjeux sociaux, politiques et économiques qui ont influé sur les événements passés et présents, et planifier l'avenir en fonction de ces connaissances;
- apprécier leur identité et leur patrimoine culturels, ceux des autres, de même que l'apport du multiculturalisme à la société, et s'engager à y contribuer positivement;
- définir les principes et les actions des sociétés justes, pluralistes et démocratiques, et les défendre;
- examiner les problèmes reliés aux droits de la personne, reconnaître les différentes formes de discrimination et s'impliquer pour lutter contre ces injustices lorsqu'elles surviennent dans leur milieu;
- comprendre la notion du développement durable et ses répercussions sur l'environnement, et protéger activement les ressources naturelles de la planète dans un contexte socio-économique stable.

Communication



Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire dans des contextes d'apprentissage variés afin de penser logiquement, d'approfondir leurs savoirs et de communiquer efficacement.

Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire dans des contextes d'apprentissage variés afin de penser logiquement, d'approfondir leurs savoirs et de communiquer efficacement.

Ils pourront, par exemple :

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

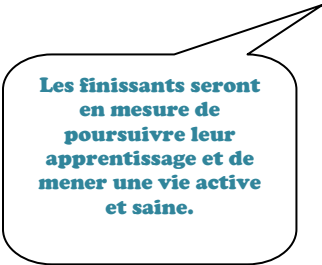
Technologie

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 résolution de problèmes.

Ils pourront, par exemple :

- utiliser les technologies actuelles afin de créer des projets, de rédiger des productions écrites, de communiquer, de partager des travaux et de rechercher adéquatement de l'information;
- démontrer une compréhension de l'impact de la technologie sur la société;
- démontrer une compréhension des questions d'ordre moral reliées à l'utilisation de la technologie dans un contexte local et global.

Développement personnel



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

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

Ils pourront, par exemple :

- faire une transition vers le marché du travail et les études supérieures;
- prendre des décisions éclairées et en assumer la responsabilité;
- travailler seuls et en groupe en vue d'atteindre un objectif;
- démontrer une compréhension du rapport qui existe entre la santé et le mode de vie;
- choisir parmi un grand nombre de possibilités de carrières;
- démontrer des habiletés d'adaptation, de gestion et de relations interpersonnelles;
- démontrer de la curiosité intellectuelle, un esprit entreprenant et un sens de l'initiative;
- faire un examen critique des questions d'ordre moral.

Expression artistique

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

Ils pourront, par exemple :

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


Résolution de problèmes

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 à toutes les matières scolaires.

Ils pourront, par exemple :

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

Langue et culture françaises



Les finissants seront pleinement conscients de la vaste contribution des Acadiens et des francophones à la société canadienne.

Les finissants seront pleinement conscients de la vaste contribution des Acadiens et des francophones à la société canadienne. Ils reconnaîtront qu'ils appartiennent à une société dynamique, productive et démocratique, respectueuse des valeurs culturelles de tous, et que le français et l'anglais font partie de leur identité.

Ils pourront, par exemple :

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

COMPOSANTES PÉDAGOGIQUES

Les résultats d'apprentissage *

« Un résultat d'apprentissage n'est pas un objectif. Il aborde l'enseignement d'un point de vue différent : alors que l'objectif précise ce que l'enseignant doit faire, le résultat décrit ce que l'élève doit avoir appris dans une période donnée. »

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

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

Un résultat d'apprentissage n'est pas un objectif. Il aborde l'enseignement d'un point de vue différent : alors que l'objectif précise ce que l'enseignant doit faire, le résultat décrit ce que l'élève doit avoir appris dans une période donnée.

Les résultats d'apprentissage spécifiques sont précisés à chaque niveau scolaire, de la maternelle à la 12^e année.

Il y a **quatre** types de résultats d'apprentissage :

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT)	Les résultats d'apprentissage généraux (RAG)	Les résultats d'apprentissage de fin de cycle (RAC)	Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)
Ils énoncent les apprentissages que l'on retrouve dans toutes les matières et qui sont attendus de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires.	Ils décrivent les attentes générales communes à chaque niveau, de la maternelle à la 12 ^e année, dans chaque domaine.	Ils précisent les RAG à la fin de la 3 ^e , 6 ^e , 9 ^e et 12 ^e année.	Il s'agit d'énoncés précis décrivant les habiletés spécifiques, les connaissances et la compréhension que les élèves devraient avoir acquises à la fin de chaque niveau scolaire.

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, ses stratégies et ses attitudes.

Pour que l'élève puisse atteindre un résultat spécifique à un niveau donné, il faut qu'au cours des années antérieures et subséquentes les habiletés, les connaissances, les stratégies et les attitudes fassent l'objet d'un enseignement et d'un réinvestissement graduels et continus. Par exemple, pour l'atteinte d'un résultat d'apprentissage spécifique en 9^e année,

* Adapté de la Nouvelle-Écosse. Programme de français M-8, p. 3-4.

on aura travaillé aux apprentissages 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. On s'attend à ce que les enseignants définissent eux-mêmes l'ordre dans lequel les résultats d'apprentissage seront abordés. Bien que certains résultats d'apprentissage doivent être atteints avant d'autres, une grande souplesse existe en matière d'organisation du programme. En mettant l'accent sur l'acquisition de compétences linguistiques, les interventions pédagogiques seront de l'ordre du « comment » développer une habileté et du « comment » acquérir une notion, plutôt que du « quoi » enseigner. La diversité des stratégies pédagogiques mobilisera l'expérience et la créativité du personnel.

Principes relatifs au français parlé et écrit

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

(...) la qualité du français utilisé et enseigné à l'école est la responsabilité de tous les enseignants.

La langue étant un instrument de pensée et de communication, le français représente le véhicule principal d'acquisition et de transmission des connaissances dans nos écoles, 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. Parce que 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, la qualité du français utilisé et enseigné à l'école est la responsabilité de tous les enseignants.

(...) c'est au cours d'activités scolaires et de l'apprentissage, quelle que soit la discipline, que l'élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d'expression orale et écrite.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance sollicite, par conséquent, la collaboration de tous les enseignants pour promouvoir une tenue linguistique de haute qualité à l'école. Il rappelle que c'est au cours d'activités scolaires et de l'apprentissage, quelle que soit la discipline, que l'élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d'expression orale et écrite.

Il importe aux titulaires de cours de maintenir dans leur classe une ambiance favorable au développement et à l'enrichissement du français, et de sensibiliser l'élève au souci de l'efficacité linguistique, tant sur le plan de la pensée que sur celui de la communication. De fait, chaque enseignant détient le rôle de modèle sur le plan de la communication orale et écrite. Pour ce

faire, chacun doit multiplier les occasions d'utiliser le français et s'efforcer d'en maintenir la qualité en portant une attention particulière au vocabulaire technique de sa discipline ainsi qu'à la clarté et à la précision du discours oral et écrit.

L'évaluation

L'évaluation joue un rôle essentiel dans la façon dont les élèves apprennent, dans leur motivation à apprendre et dans la façon dont l'enseignement est offert aux élèves. Le ministère croit que le rôle de l'évaluation est avant tout de rehausser la qualité de l'enseignement et d'améliorer l'apprentissage des élèves.

L'évaluation doit être planifiée en fonction de ses buts.

L'évaluation doit être planifiée en fonction de ses buts. L'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage ont chacune un rôle à jouer dans le soutien et l'amélioration de l'apprentissage des élèves. La partie la plus importante de l'évaluation est la façon dont on interprète et on utilise les renseignements recueillis pour le but visé.

L'évaluation vise divers buts :

L'évaluation au service de l'apprentissage (diagnostique)

Cette évaluation éclaire les enseignants sur ce que les élèves comprennent, et leur permet de planifier et d'orienter l'enseignement tout en fournissant une rétroaction utile aux élèves.

L'évaluation en tant qu'apprentissage (formative)

Cette évaluation permet aux élèves de prendre conscience de leurs méthodes d'apprentissage (métacognition), et d'en profiter pour ajuster et faire progresser leurs apprentissages en assumant une responsabilité accrue à leur égard.

L'évaluation de l'apprentissage (sommative)

(...) l'évaluation joue un rôle essentiel en fournissant des renseignements utiles pour guider l'enseignement, pour aider les élèves à atteindre les prochaines étapes, et pour vérifier les progrès et les réalisations.

Les renseignements recueillis à la suite de cette évaluation permettent aux élèves, aux enseignants et aux parents, ainsi qu'à la communauté éducative au sens large, d'être informés sur les résultats d'apprentissage atteints à un moment précis. L'évaluation de l'apprentissage peut servir d'évaluation *au service de* l'apprentissage lorsqu'elle est utilisée pour planifier les interventions et pour guider l'enseignement afin de continuer à favoriser la réussite.

L'évaluation fait partie intégrante du processus d'apprentissage. Elle est intimement liée aux programmes d'études et à l'enseignement. En même temps que les enseignants et les élèves travaillent en vue d'atteindre les résultats d'apprentissage des programmes d'études, l'évaluation joue un rôle essentiel en

fournissant des renseignements utiles pour guider l'enseignement, pour aider les élèves à atteindre les prochaines étapes, et pour vérifier les progrès et les réalisations. Pour l'évaluation en classe, les enseignants recourent à toutes sortes de stratégies et d'outils différents, et ils les adaptent de façon à ce qu'ils répondent au but visé et aux besoins individuels des élèves.

Les *indicateurs de rendement* reflètent la profondeur, l'étendue et l'atteinte d'un résultat d'apprentissage.

Les recherches et l'expérience démontrent que l'apprentissage de l'élève est meilleur quand :

- l'enseignement et l'évaluation sont basés sur des buts d'apprentissage clairs;
- l'enseignement et l'évaluation sont différenciés en fonction des besoins des élèves;
- les élèves participent au processus d'apprentissage (ils comprennent les buts de l'apprentissage et les critères caractérisant un travail de bonne qualité, reçoivent et mettent à profit les rétroactions descriptives, et travaillent pour ajuster leur performance);
- l'information recueillie au moyen de l'évaluation est utilisée pour prendre des décisions favorisant l'apprentissage continu;
- les parents sont bien informés des apprentissages de leur enfant et travaillent avec l'école pour planifier et apporter le soutien nécessaire.

La littératie et la numératie pour tous

(...) les connaissances, les habiletés et les stratégies reliées à la littératie et la numératie ne sont pas uniquement des concepts à être enseignés et appris. Elles font partie intégrante de notre façon de comprendre le monde (...)

Au cours des dernières années, nous en sommes venus à comprendre que les connaissances, les habiletés et les stratégies reliées à la littératie et la numératie ne sont pas uniquement des concepts à être enseignés et appris. Elles font partie intégrante de notre façon de comprendre le monde, de communiquer avec celui-ci et de participer à sa construction. C'est grâce à ces outils que l'élève deviendra un membre actif de sa communauté.

« La littératie désigne la capacité d'utiliser le langage et les images, de formes riches et variées, pour lire, écrire, écouter, parler, voir, représenter et penser de façon critique. Elle permet d'échanger des renseignements, d'interagir avec les autres et de produire du sens. C'est un processus complexe qui consiste à s'appuyer sur ses connaissances antérieures, sa culture et son vécu pour acquérir de nouvelles connaissances et mieux comprendre ce qui nous entoure. »

Ministère de l'Éducation de l'Ontario, « *La littératie au service de l'apprentissage : Rapport de la Table ronde des experts en littératie de la 4e à la 6e année* », 2004, p. 5.

« La littératie va plus loin que la lecture et l'écriture et vise la communication en société. Elle relève de la pratique sociale, des relations, de la connaissance, du langage et de la culture. Elle se manifeste sur différents supports de communication : sur papier, sur écran d'ordinateur, à la télévision, sur des affiches, sur des panneaux. Les personnes compétentes en littératie la considèrent comme un acquis quand les autres sont exclus d'une grande partie de la communication collective. En effet, ce sont les exclus qui peuvent le mieux apprécier la notion de littératie comme source de liberté. »

Adaptation de la déclaration de l'UNESCO à l'occasion de la Décennie des Nations Unies pour l'alphabétisation, 2003-2012.

« La numératie englobe les connaissances et les compétences requises pour gérer efficacement les exigences relatives aux notions de calcul de diverses situations. »

Statistique Canada, 2008.

« *La numératie* est une compétence qui se développe non seulement en étudiant les mathématiques, mais aussi dans l'étude des autres matières. Il s'agit de l'acquisition d'une connaissance des *processus mathématiques* et d'une appréciation de leur *nature*. Ainsi on développe un *sens de l'espace et des nombres* qu'on utilise dans des *contextes significatifs* qui reflètent notre monde. La confiance accrue au fur et à mesure qu'on se sert de sa compréhension et de sa *créativité* en *résolution de problèmes* rend l'apprenant plus compétent à fonctionner dans une société en évolution constante, et surtout sur le plan *technologique*. »

Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance, 2010.

Principes relatifs à la diversité et aux perspectives culturelles

Le présent programme d'études est inclusif et est conçu pour aider tous les élèves à réaliser leur potentiel en leur donnant accès à des objectifs d'apprentissage identiques.

Le présent programme d'études est inclusif et est conçu pour aider tous les élèves à réaliser leur potentiel en leur donnant accès à des objectifs d'apprentissage identiques.

Toutefois, de nombreux facteurs influent sur le développement des aptitudes à parler, à lire, à échanger et à écrire. Quand ils conçoivent des expériences d'apprentissage pour leurs élèves, les enseignants doivent donc tenir compte des caractéristiques variées qui distinguent les jeunes dont ils sont responsables (qu'elles se reflètent dans leurs besoins d'apprentissage, leurs expériences, leurs intérêts ou leurs valeurs).

La diversité culturelle et sociale

La diversité culturelle et sociale est une ressource qui vise à enrichir et à élargir l'expérience d'apprentissage de tous les élèves. Non seulement les élèves ont-ils cette ressource à leur disposition, mais aussi la portent-ils en eux, la rendant ainsi exploitable dans la salle de classe. Au sein d'une communauté d'apprenants, les élèves ainsi sensibilisés à la diversité culturelle peuvent comprendre et exprimer des points de vue et des expériences variés, teintés de leurs traditions, de leurs valeurs, de leurs croyances et de leur bagage culturel. Ils apprennent ainsi que plusieurs points de vue sont possibles et développent un plus grand respect pour la différence. Ils sont ainsi encouragés à accepter d'autres façons de voir le monde.

Les élèves ayant des besoins particuliers

Les enseignants doivent adapter les contextes d'apprentissage de manière à offrir du soutien et des défis à tous les élèves (...)

Les résultats du programme énoncés dans le présent guide sont importants pour tous les apprenants et servent de cadre à un éventail d'expériences d'apprentissage pour tous les élèves, y compris ceux qui ont besoin de plans éducatifs individuels.

Pour obtenir les résultats voulus, certains élèves peuvent avoir besoin de matériel spécialisé, par exemple, des machines braille, des instruments grossissants, des traitements de texte avec vérification orthographique et autres programmes informatiques, des périphériques comme des synthétiseurs vocaux et des imprimés en gros caractères. On peut compter dans les résultats relatifs à l'oral et à l'écoute toutes les formes de communication verbale et non verbale, dont le langage gestuel et les communicateurs.

Les enseignants doivent adapter les contextes d'apprentissage de manière à offrir du soutien et des défis à tous les élèves, et utiliser avec souplesse le continuum des énoncés des résultats

attendus dans le cadre du programme, de manière à planifier des expériences d'apprentissage convenant aux besoins d'apprentissage des élèves. Si des résultats particuliers sont impossibles à atteindre ou ne conviennent pas à certains élèves, les enseignants peuvent fonder l'établissement des objectifs d'apprentissage de ces élèves sur les énoncés de résultats du programme général, sur les résultats à atteindre à des étapes clés du programme et sur des résultats particuliers du programme pour les niveaux antérieurs et postérieurs, en guise de point de référence.

L'utilisation d'expériences d'apprentissage et de stratégies d'enseignement et d'apprentissage variées, ainsi que l'accès à des ressources diversifiées pertinentes au contenu et au contexte, contribuent à rejoindre les différents styles d'apprenants d'une classe et favorisent l'apprentissage et le succès. L'utilisation de pratiques d'évaluation diversifiées offre également aux élèves des moyens multiples et variés de démontrer leurs réalisations et de réussir.

Certains élèves seront en mesure d'atteindre les résultats d'apprentissage visés par la province si l'on apporte des changements aux stratégies d'enseignement, à l'organisation de la salle de classe et aux techniques d'appréciation du rendement. Par contre, si ces changements ne suffisent pas à permettre à un élève donné d'atteindre les résultats d'apprentissage visés, alors un plan éducatif individualisé (P.E.I.) peut être élaboré.

Les élèves qui ont des besoins spéciaux bénéficient de la diversité des groupements d'élèves qui permettent le maximum d'interactions entre l'enseignant et les élèves, et entre ces derniers. Voici divers groupements possibles :

- enseignement à la classe complète;
- enseignement à de petits groupes;
- apprentissage en petits groupes;
- groupes d'apprentissage coopératif;
- enseignement individuel;
- travail indépendant;
- apprentissage avec partenaire;
- enseignement par un pair;
- travail à l'ordinateur supervisé par l'enseignant.

Les enseignants devraient adapter leur enseignement pour stimuler l'apprentissage des élèves doués et utiliser la progression d'énoncés de résultats du programme pour planifier des expériences significatives. Par exemple, les élèves qui ont déjà obtenu les résultats du programme s'appliquant à leur niveau particulier peuvent travailler à

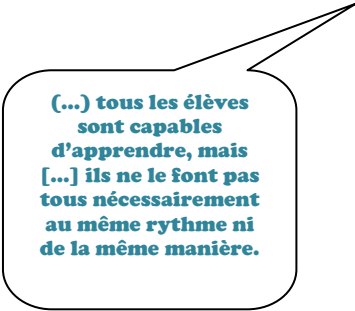
l'obtention de résultats relevant du niveau suivant.

Dans la conception des tâches d'apprentissage destinées aux apprenants avancés, les enseignants devraient envisager des moyens permettant aux élèves d'améliorer leurs connaissances, leur processus mental, leurs stratégies d'apprentissage, leur conscience d'eux-mêmes et leurs intuitions. Ces apprenants ont aussi besoin de maintes occasions d'utiliser le cadre des résultats du programme général pour concevoir eux-mêmes des expériences d'apprentissage qu'ils pourront accomplir individuellement ou avec des partenaires.

Bon nombre des suggestions visant l'enseignement et l'apprentissage offrent des contextes permettant l'accélération et l'enrichissement, comme par exemple : l'accent sur l'expérience, l'enquête et les perspectives critiques. La souplesse du programme en ce qui concerne le choix des textes permet aussi d'offrir des défis et de rehausser l'apprentissage pour les élèves ayant des aptitudes linguistiques spéciales.

Les élèves doués ont besoin d'occasions de travailler dans le cadre de types de regroupements divers, notamment des groupes d'apprentissage réunissant des degrés d'aptitude différents ou semblables, des groupes réunissant des intérêts différents ou semblables et des groupes de partenaires.

La différenciation



(...) tous les élèves sont capables d'apprendre, mais [...] ils ne le font pas tous nécessairement au même rythme ni de la même manière.

Une stratégie particulièrement utile à l'enseignant est la différenciation. Il s'agit d'une stratégie qui reconnaît que tous les élèves sont capables d'apprendre, mais qu'ils ne le font pas tous nécessairement au même rythme ni de la même manière. Les enseignants doivent continuellement chercher de nouvelles stratégies et se constituer leur propre répertoire de stratégies, de techniques et de matériel qui faciliteront l'apprentissage des élèves dans la majorité des situations. La différenciation de l'enseignement n'est pas une stratégie d'enseignement spécialisé, mais constitue plutôt une stratégie qui prône l'équilibre, qui reconnaît les différences entre les élèves et qui agit sur ces différences.

Pour reconnaître et valoriser la diversité chez les élèves, les enseignants doivent envisager des façons :

- de donner l'exemple par des attitudes, des actions et un langage inclusifs qui appuient tous les apprenants;
- d'établir un climat et de proposer des expériences d'apprentissage affirmant la dignité et la valeur de tous les apprenants de la classe;

- d'adapter l'organisation de la classe, les stratégies d'enseignement, les stratégies d'évaluation, le temps et les ressources d'apprentissage aux besoins des apprenants et de mettre à profit leurs points forts;
- de donner aux apprenants des occasions de travailler dans divers contextes d'apprentissage, y compris les regroupements de personnes aux aptitudes variées;
- de relever la diversité des styles d'apprentissage des élèves et d'y réagir;
- de mettre à profit les niveaux individuels de connaissances, de compétences et d'aptitudes des élèves;
- de concevoir des tâches d'apprentissage et d'évaluation qui misent sur les forces des apprenants;
- de veiller à ce que les apprenants utilisent leurs forces comme moyen de s'attaquer à leurs difficultés;
- d'utiliser les forces et les aptitudes des élèves pour stimuler et soutenir leur apprentissage;
- d'offrir des pistes d'apprentissage variées;
- de souligner la réussite des tâches d'apprentissage que les apprenants estimaient trop difficiles pour eux.

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'en inspirer 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 ainsi que 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 et 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, notamment 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, 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 terme, 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 leur utilisation;
- s'engager dans un processus d'apprentissage pour le reste de leur vie;
- devenir des adultes compétents en sciences et à mettre à profit leur compétence en sciences afin de contribuer à la société.

Les élèves qui ont atteint ces buts vont :

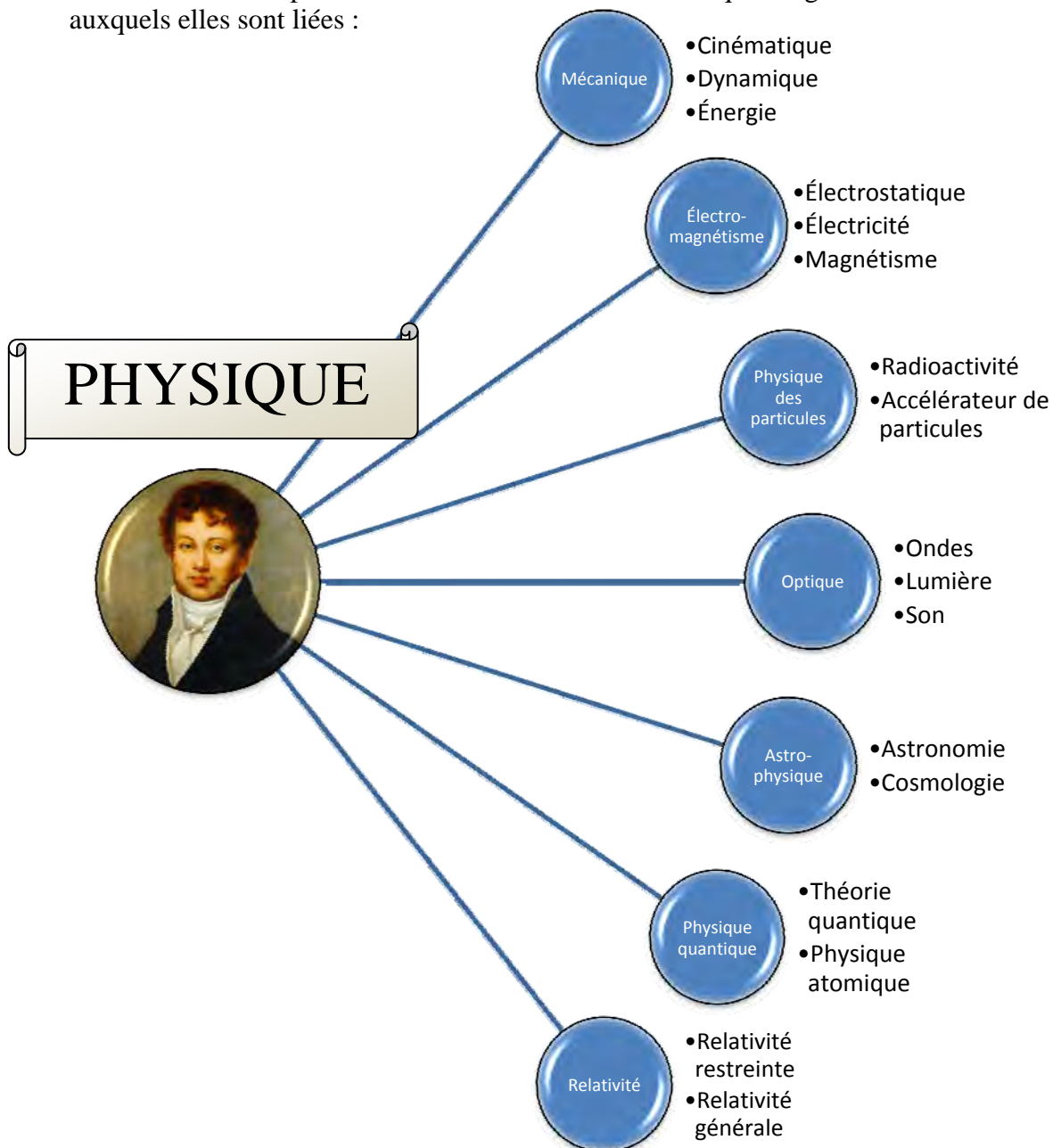
- afficher une attitude positive envers les sciences;
- entreprendre des travaux et des projets de sciences, et persévérer pour les mener à terme;
- contribuer à des discussions sur les sciences;
- faire preuve de curiosité.

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 censée acquérir les bases de chacune d'entre elles.

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



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

Le tableau ci-dessous démontre l'évolution de l'apprentissage en regard des quatre théories étudiées dans le cadre 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 abordé

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
- Électro-aimants

Le rôle 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 carrières

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 du 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 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 et l'environnement.

-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</p> <p><i>L'élève doit pouvoir :</i></p>	<p>Indicateurs de rendement</p> <p><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 situés dans un plan en deux dimensions.</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 (cas où θ est en position standard) :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A_x = A \cos \theta$ $A_y = A \sin \theta$ ➤ Effectuer une suite d'opérations mathématiques (addition, soustraction, multiplication par un scalaire) afin de calculer les composantes x et y du vecteur résultant. ➤ 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 (cas où θ est en position standard) :</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. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Grandeur du vecteur résultant :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}$ ➤ 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"> ➤ Faire la distinction entre le produit scalaire et le 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.

- *Produit scalaire :*
 - $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = |\mathbf{A}||\mathbf{B}| \cos \theta$
 - $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$
- Expliquer la corrélation entre le produit vectoriel et le **moment de force**.
 - *Équation du moment de force :*
 - $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$
- Calculer la grandeur du produit vectoriel entre deux vecteurs.
 - *Produit vectoriel :*
 - $\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$
 - $\mathbf{C} = \det_{\mathbf{A} \times \mathbf{B}} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$
 - *Grandeur du produit vectoriel :*
 - $|\mathbf{C}| = |\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}||\mathbf{B}| \sin \theta$

2^e thème



CINÉMATIQUE 2D

<p>RAG : ✓ L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement. (325)</p>	
RAS	Indicateurs de rendement
<p><i>L'élève doit pouvoir :</i></p>	<p><i>Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant.</i></p>
<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 du 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, portée maximale, 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

<p>RAG : ✓ L'élève pourra analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement. (325)</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. 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"> ○ Équation de la vitesse angulaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ ○ Équation de la vitesse tangentielle : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $v_t = r\omega$ ○ Équation de l'accélération centripète : <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"> ○ Équation de la force centripète : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_c = ma_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$ ○ Équation de l'accélération angulaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ ○ Équation de l'accélération tangentielle : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $a_t = r\alpha$ ○ Équation de l'accélération nette : <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 poulies et des plans inclinés en tenant compte des forces de frottement statique et cinétique.</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 par l'entremise de poulies, est en équilibre statique.➤ Analyser des cas dynamiques où un objet, relié à une masse par l'entremise d'une poulie, se déplace le long d'un plan incliné par rapport à l'horizontale.
---	---

4^e thème



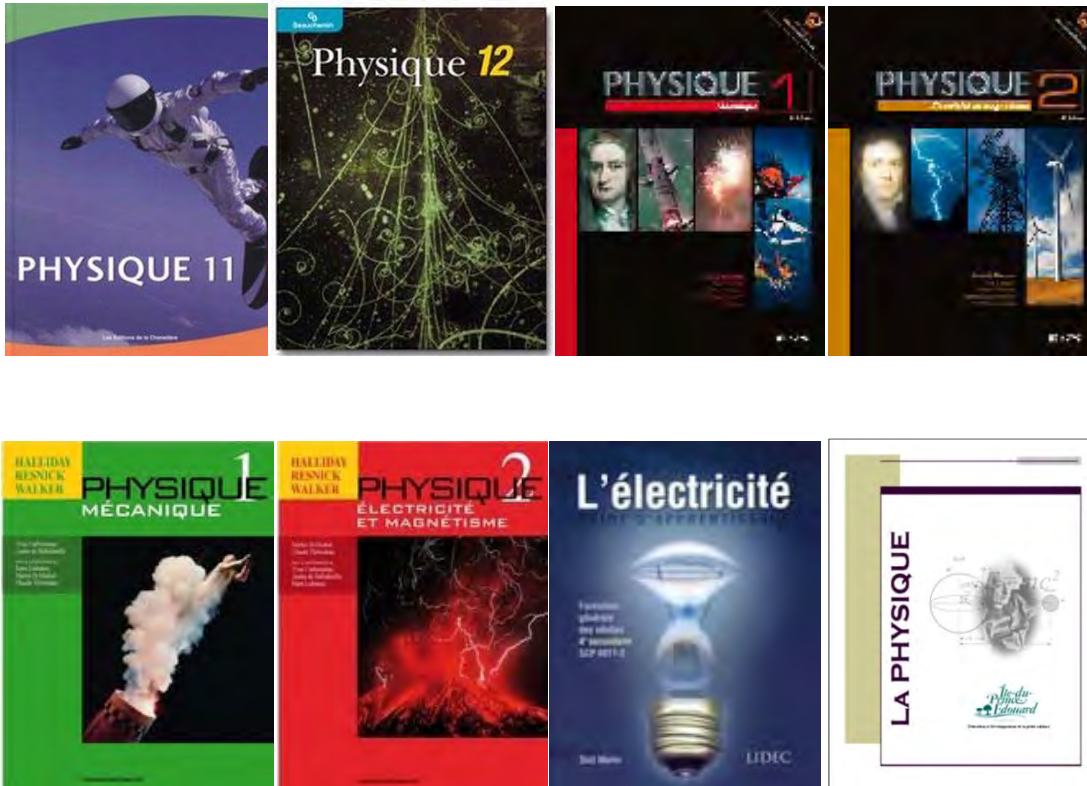
LES CHAMPS

<p>RAG : ✓ L'élève pourra expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques. (328)</p>	
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 transfert d'électrons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir les termes charge électrique et loi 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 la 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 la 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 qu'il s'agisse de charges semblables ou de charges opposées et les représenter comme étant des régions d'espace qui influent sur 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 situés 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> $\mathbf{E} = \frac{F_E}{q_o} = \frac{kQ}{r^2}$

<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 associées 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"> ▪ $x = \frac{Eq^2t^2}{2m}$ ou $y = \frac{Eq^2t^2}{2m}$ ▪ $v = \frac{Eq^2t}{m}$
<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 influent sur la masse et la charge. (328-1, 328-2, 328-3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Définir les termes champ magnétique et métaux ferromagnétiques. ➤ Représenter les lignes de champ magnétique existant entre deux pôles magnétiques. ➤ Expliquer le comportement d'un électron et d'un proton situés 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. ➤ Identifier et expliquer les facteurs qui déterminent la force d'un électro-aimant (nombre de spires, taille, matériau, etc.).

-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'études présente la corrélation entre les résultats d'apprentissage et les ressources suivantes :

- *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 une durée pour l'enseignement afin de guider l'enseignant dans sa planification.

THÈME	DURÉE
L'analyse vectorielle	22 périodes
Cinématique 2D	12 périodes
Rotation et dynamique 2D	22 périodes
Les champs	30 périodes

La durée suggérée pour l'enseignement des thèmes est basée sur un total de **86 jours** 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 : 22 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissage spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Déterminer la résultante de façon analytique en utilisant les composantes horizontales et verticales des vecteurs.	6 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.	6 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 situés dans un plan en deux dimensions.

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**.
- Effectuer une suite d'opérations mathématiques (addition, soustraction, multiplication par un scalaire) afin de calculer les composantes **x** et **y** du vecteur résultant.
- 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 : 6 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : Physique 621, p. **3 et 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 n^{os}18, 19 et 20a**
- Physique 12, p. **29, n^o8**
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. **37-38, n^{os} E1-E7 (rappel)**
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. **38-39, n^{os} E8-E12, E31, E36 et E38**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document A, n^{os} 2, 3, 4, 5 et 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 : 6 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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/referance/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 n^{os} E13, E14, E15ab, E16ab, E17, E18, E19, E22, E26, E28, E30, E32 et E33**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document A, n^{os} 1, 6, 7 et 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.

- Faire la distinction entre le **produit scalaire** et le **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.

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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : Physique 621, **p. 9 et 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/referance/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, n^{os} E39-E43 et E48-E54**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document B, n^{os} 1,2 et 6-18**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document C**

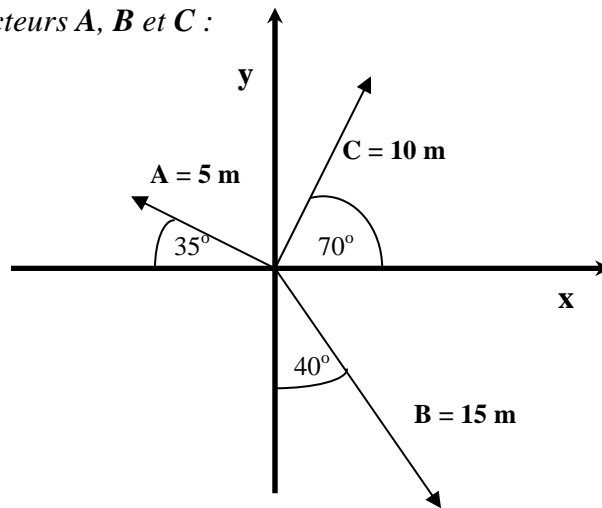
PISTES D'ENSEIGNEMENT – L'analyse vectorielle

- 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 les élèves en équipes de deux. Distribuer à chaque équipe une liste de trois ou quatre 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'aborder la décomposition de vecteurs en vecteurs unitaires i, j et k .
- Utiliser un objet de manipulation 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. Rappeler que s'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 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 trois 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 :
 - Voici trois 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 .
 - 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 : 12 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissage 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.	8 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) :

- 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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 :

- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 116, n^{os} E2-E5**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document H**

N.B. : *Veillez noter que la dérivée n'est pas un résultat d'apprentissage dans le cours PHY 621.*

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, portée maximale, 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 :

8 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 du 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, n^{os} 16-33
- Physique 12, p. 46, n^{os} 1-5

- Physique 12, **p. 50, n^{os} 8 et 9**
- Physique 12, **p. 50-51, n^{os} 1-8**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 116-117, n^{os} E7-E36**
- Document du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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.
- Lors de l'enseignement du premier RAS de ce thème, les élèves pourraient avoir de la difficulté à obtenir les formules de la vitesse et/ou de l'accélération à partir de l'équation du mouvement. Pour ce faire, les élèves doivent connaître les principes reliés à la dérivée, concepts qu'ils verront dans le cadre du cours MAT 611. Il faut donc leur donner les formules déjà dérivées pour la vitesse et l'accélération.

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 constituer un portfolio de ce module, qui doit comprendre notamment 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 : 22 périodes

Sommaire des résultats d'apprentissage spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Décrire et étudier le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles.	6 périodes de 60 minutes
Expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton.	6 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 de 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 :

6 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 221-222**
- Document du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de l'I.P.-É. : 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, n^{os} 5-10**
- Physique 12, **p.126, n^{os} 1-7**
- Physique 1 : mécanique (Benson), **p. 118-119, n^{os} E37-E47**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document J, n^{os} 1, 6, 8 et 10**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document K, n^{os} 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 :

6 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, 110-111 et 222**
- Document du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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/reference/physique/meca/simuler/circulairehl/circgammat.htm>
<http://www.uel.education.fr/consultation/reference/physique/meca/simuler/circulairehl/circgammar.htm>

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. **132-134, n^{os} 2-8**
- Physique 12, p. **138, n^{os} 2-8**
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. **351-353, n^{os} E1-E21**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document J, n^{os} 2, 3, 4, 5, 7 et 9**
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – **Document K, n^{os} 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 de 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 par l'entremise de **poulies**, est en équilibre statique.
- Analyser des cas dynamiques où un objet, relié à une masse par l'entremise d'une **poulie**, se déplace le long d'un **plan incliné** par rapport à l'horizontale.

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• Physique 1 : mécanique (Resnick), p. 89-92
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) :

www.cmontmorency.qc.ca/~mperiard/Dynamique_applications_squel.ppt
http://www.mecamedia.info/index/flash_frottement
<http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/rfoycapsules/poulies/index.html>

Exercices suggérés :

- Physique 12, p. 73, n^{os} 4 et 5
- Physique 12, p. 75-76, n^{os} 7-9
- Physique 12, p. 76, n^{os} 1-6
- Physique 12, p. 87, n^{os} 9
- Physique 12, p. 92-94, n^{os} 1-6 et 8-10
- Physique 12, p. 95-96, n^{os} 1-11
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. 148-152, n^{os} E1-E43
- Physique 1 : mécanique (Benson), p. 184-187, n^{os} E1-E27
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – Document B, n^{os} 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 sur le 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 en équipes de deux les élèves qui voudraient aller plus loin dans leurs apprentissages. Leur confier la tâche de résoudre des problèmes comprenant un plan incliné, une poulie et un oscillateur harmonique simple. Leur demander ensuite de 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 tels 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 constituer un portfolio de ce module, qui doit comprendre notamment 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, 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'apprentissage spécifiques :

RAS	Durée suggérée
Décrire et calculer les charges électriques et expliquer leur création par transfert d'électrons.	2 périodes de 60 minutes
Comparer la loi de la gravitation universelle de Newton et la loi de Coulomb et appliquer quantitativement ces deux lois.	8 périodes de 60 minutes
Décrire des champs électriques en illustrant la source et la direction des lignes de force selon qu'il s'agisse de charges semblables ou de charges opposées et les représenter comme étant des régions d'espace qui influent sur 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.	6 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 influent sur 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.	5 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 **loi 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 : 2 périodes 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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://www.cegep-ste-foy.qc.ca/freesite/index.php?id=1826>

Exercices suggérés :

- Physique 11, p. 539-540, n^{os} 10-28
- Physique 12, p. 324, n^{os} 2-4
- Physique 12, p. 326, n^{os} 1-5
- L'électricité (Morin), p. 188, n^{os} 5.2-5.3
- L'électricité (Morin), p. 191, n^o 5.4
- L'électricité (Morin), p. 193-194, n^{os} 5.5-5.6
- L'électricité (Morin), p. 195, n^o 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 la 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 : 8 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s):

- 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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, n^{os} 1-7
- Physique 12, p. 334, n^{os} 8 et 9
- Physique 12, p. 335-336, n^{os} 1-9
- Physique 1 : mécanique, p. 426-427, n^{os} E1-E8
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 20-24, n^{os} E1-E21
- L'électricité (Morin), p. 200, n^{os} 5.11-5.13
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – Document P, n^{os} 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 et 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 qu'il s'agisse de charges semblables ou de charges opposées et les représenter comme étant des régions d'espace qui influent sur 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 situés à l'intérieur d'un champ électrique.

Durée suggérée :	1 période de 60 minutes
Ressource(s) associée(s) :	<ul style="list-style-type: none">• 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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) :	<ul style="list-style-type: none">• Autograph v. 3.0• Datastudio
Site(s) Internet associé(s) :	<p>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</p>
Exercices suggérés :	<ul style="list-style-type: none">• Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 72, n^{os} 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 : 6 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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. :
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, nos 1-7
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 70-72, n^{os} E1-E19
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – Document P, n^{os} 17, 19, 20 et 25

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 du Développement de la petite enfance de l'I.-P.-É. : 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, n^{os} 1-5
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 72-73, n^{os} E27-E34
- Cahier d'exercices du Ministère : Physique 621 – Document P, n^{os} 35, 37 et 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 influent sur 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 les termes **champ magnétique** et **métaux ferromagnétiques**.
- Représenter les lignes de champ magnétique existant entre deux pôles magnétiques.
- Identifier et expliquer les facteurs qui déterminent la force d'un électro-aimant.

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 : 5 périodes de 60 minutes

Ressource(s) associée(s) :

- 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 :

- Physique 12, p. 396, n^{os} 2-6
- Physique 2 : électricité et magnétisme (Benson), p. 307-308, n^{os} 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.
- Identifier et expliquer les facteurs qui déterminent la force d'un électro-aimant (nombre de spires, taille, matériau, etc.).

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**, n^{os} **11-17 et 20-25**
- L'électricité (Morin), p. **225-226**, n^{os} **6.2-6.4**
- L'électricité (Morin), p. **229-230**, n^{os} **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. Les amener 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 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. Leur demander de présenter à la classe leurs résultats sur une affiche.
- 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. Leur demander de rédiger un compte rendu de 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.Leur demander rédiger un compte rendu renfermant 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 à 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 champ magnétique uniforme $F = Bqv\sin\theta$.
- 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. Leur demander de 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 un courant, une force électromagnétique et un 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 constituer un portfolio de ce module, qui doit comprendre notamment une lettre de présentation et leurs activités préférées. Évaluer leurs portfolios selon des critères préalablement établis en collaboration avec eux.

-D-

Annexes

Sommaire

Annexe A :	Laboratoires suggérés	77
Annexe B :	La démarche scientifique	80
Annexe C :	Exemple d'une grille de correction pour labo	82
Annexe D :	Méthode d'évaluation des problèmes écrits	84
Annexe E :	Références	87

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 d'un 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 » – PEG LX

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 fausse sans être mauvaise, car elle n'a pas encore été vérifiée.

3. **EXPÉRIMENTATION** :

- **Matériel** : Tu dresses la **liste** de tout le **matériel** dont tu as besoin (instruments et produits chimiques).
- **Marche à suivre** :
 - i. Tu écris les différentes **étapes** à suivre 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 cinq 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'erreurs, 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 exacte plusieurs fois, tu peux en tirer des conclusions te permettant d'élaborer une **théorie** (explication d'un phénomène qui demeure sans preuve, non 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	
Interprétation 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 n° 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
Interprétation 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 considérer avant tout la méthode utilisée, plutôt que la réponse même, pour attribuer les points

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

A. La présentation des données :

L'élève doit dégager les données pertinentes du problème et les inscrire, avec les bonnes unités, à gauche sur sa feuille.

B. La présentation de l'« inconnue » du problème :

L'élève doit démontrer qu'il sait ce qu'il doit rechercher à l'intérieur du problème. Il doit ainsi inscrire, à gauche sur 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, inscrire 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 partie 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 cinq éléments. Il est suggéré d'attribuer 1 point par critère respecté. (Voir l'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 pour 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
 $v = 90 \text{ km/h}$
 $t = ?$ — inconnue

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

Cela lui prendra 6 heures pour 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 :

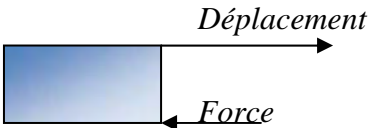
- 1 point - données présentes
- 1 point - inconnue présente
- 1 point - bonne formule
- 1 point - développement adéquat de la formule
- 1 point - réponse juste

Voici un autre exemple :

On exerce une force nette de 200 N sur un corps. Sa vitesse vectorielle diminue 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 point - données présentes
- 1 point - inconnue présente (la masse)
- 1 point - bonne formule temporaire (accélération)
- 1 point - développement adéquat de la formule temporaire (accélération)
- 1 point - réponse temporaire juste (accélération)
- 1 point - bonne formule ($F = ma$)
- 1 point - développement adéquat de la formule
- 1 point - 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 s'agit uniquement d'une aide visuelle qui appuie la conceptualisation du problème. La schématisation des problèmes en physique doit être fortement encouragée chez les élèves, mais elle ne doit pas être exigée.

IMPORTANT : **Si dans un problème écrit, la donnée temporaire (l'accélération dans l'exemple précédent) est fausse, et qu'elle fausse 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>