Rapport du CPR-260213

RECOMMANDATION AU SAC

Création du programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique

R:07-CPR-260213

Viktor Freiman, appuyé par Olivier Clarisse, propose :

« Que le CPR recommande au Sénat académique la création du programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique. »

Vote unanime

Proposition au Sénat académique

« Que le Sénat académique recommande au Conseil de l'Université la création du programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique. »

UNIVERSITÉ DE MONCTON
CAMPUS DE MONCTON

Faculté des sciences

REGISTRARIAT
Le 21 janvier 2026
UNIVERSITÉ DE MONCTON

Le 21 janvier 2026

Monsieur Gilles Roy
Vice-recteur à l'enseignement et à la recherche
Université de Moncton

Objet : Proposition de création d'un nouveau programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique

Monsieur Roy,

À sa réunion du 23 juin 2025, le Conseil de la Faculté des sciences a adopté la proposition de création d'un nouveau programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique rattaché au Département de physique et d'astronomie :

« Le Conseil de la Faculté des sciences recommande la création du programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique. »

Pour donner suite à ce support, le Département de physique et d'astronomie a procédé à l'évaluation externe du projet proposé, en début décembre 2025, notamment dans l'optique de s'arrimer avec le processus à suivre pour la création d'un nouveau programme tel que présenté dans le cadre institutionnel d'assurance de la qualité (CAQ). L'évaluateur externe, le professeur Stefanos Kourtis de l'Université de Sherbrooke, ayant émis une recommandation favorable en lien avec le projet dans le format présenté dans les documents reçus, le dossier entier peut maintenant cheminer vers le Comité des programmes de premier cycle pour évaluation. Les différents documents qui sous-tendent ce projet de création de programme sont joints à cette communication.

Merci d'assurer le suivi nécessaire de ce dossier. Si vous avez des questions, n'hésitez pas à me contacter.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.

Le vice-doyen,
Faculté des sciences

Pier Jr Morin

PJ
Cc :
Mme. Céline Surette, doyenne de la Faculté des sciences
M. Jean-François Bisson, directeur du Département de physique et d'astronomie

UNIVERSITÉ DE MONCTON
CAMPUS DE MONCTON

Faculté des sciences

Le 18 juillet 2025

Madame Elizabeth Dawes
Vice-rectrice adjointe à l'enseignement et aux affaires professorales
Université de Moncton

Objet : Proposition de création d'un nouveau programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique

Madame Dawes,

À sa réunion du 23 juin dernier, le Conseil de la Faculté des sciences a adopté la proposition de création d'un nouveau programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique rattaché au Département de physique et d'astronomie. Le programme anticipé vise à offrir une formation approfondie en physique avancée et à permettre l'acquisition d'aptitudes dans le domaine de la programmation. De nature interdisciplinaire, ce dernier met en valeur l'application d'outils numériques dans le domaine de la physique et s'intéresse à la compréhension de technologies émergentes pour cette discipline, incluant notamment celles rattachées à l'intelligence artificielle et l'informatique quantique. Le programme vise ainsi à former des personnes étudiantes capables d'évoluer dans des secteurs où le numérique occupe une place croissante, tout en conservant la maîtrise des fondements physiques. Nul doute que cette formation basée sur la physique, l'informatique et les mathématiques permettra aux personnes diplômées d'obtenir un bagage de connaissances d'intérêt pour le marché du travail après l'obtention d'un tel diplôme de premier cycle. Il est enfin important de souligner que le projet a précédemment reçu l'aval du Comité de la planification (CDP) de même que de l'Unité académique réseau de la discipline (UARD) concernée.

Lors de sa réunion du 23 juin 2025, le Conseil de la Faculté des sciences a adopté la recommandation suivante :

« Que le Conseil de la Faculté des sciences adopte le projet de création du programme de B.Sc. spécialisation en physique numérique tel que modifié. »

Dans l'optique de s'arrimer aux étapes à respecter dans le processus de création d'un nouveau programme du cadre institutionnel d'assurance de la qualité (CAQ) des programmes, adopté au printemps 2024, et compte tenu que les avis externes de deux consultants ont été obtenus au préalable (étape C1 du CAQ), une évaluation externe (étape C2 du CAQ) du programme envisagé est subséquemment à planifier pour faire cheminer ce dernier au CPR. La direction du Département de physique et d'astronomie suggère les candidatures potentielles suivantes pour procéder à un tel exercice :

- Vincent Hénault-Brunet
  vincent.henault@smu.ca
  Département d'Astronomie et de Physique

UNIVERSITÉ DE MONCTON
CAMPUS DE MONCTON

Faculté des sciences

Université Saint Mary's

Le Dr. Hénault-Brunet est astronome et professeur associé au Département d'Astronomie et de Physique de l'Université Saint Mary's, à Halifax, ainsi que directeur de l'Observatoire Burke-Gaffney. Il a obtenu son doctorat en 2013 à l'Institut d'Astronomie de l'Université d'Édimbourg. Il est généralement intéressé par la cinématique et la dynamique internes des amas d'étoiles, avec un intérêt particulier pour les vieux amas globulaires. Il utilise un mélange de données cinématiques, de modèles dynamiques et de techniques statistiques pour explorer la formation et l'évolution de ces systèmes, des trous noirs qu'ils contiennent, et leur contenu stellaire.

- Stefanos Kourtis
  stefanos.kourtis@usherbrooke.ca
  Département de Physique et Institut Quantique
  Université de Sherbrooke

  Le Dr. Stefanos Kourtis a obtenu son doctorat en physique Technische Universität à Dresden en 2014. Il est maintenant à la tête d'un laboratoire de physique théorique et computationnelle au Département de Physique et à l'Institut Quantique de l'Université de Sherbrooke et titulaire de la Chaire MEI en calcul quantique. Sa recherche se situe à l'intersection de la matière quantique et de la physique computationnelle. Son équipe construit et étudie des modèles de systèmes quantiques pour découvrir et comprendre des phénomènes fascinants. Il développe également des méthodes numériques pour résoudre des problèmes en physique et dans d'autres disciplines, notamment en lien avec l'information quantique et l'intelligence artificielle.

En espérant que cette communication adresse les éléments requis pour faire progresser ce dossier de création de programme. Nous demeurons disponibles pour discuter davantage avec vous, au besoin, au sujet du programme proposé de même que des candidatures suggérées.

Si vous avez des questions additionnelles, n'hésitez pas à me contacter.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.

Le vice-doyen,
Faculté des sciences

Pier Jr Morin

PJ
Cc :
Mme. Céline Surette, doyenne de la Faculté des sciences
M. Jean-François Bisson, directeur du Département de physique et d'astronomie

UNIVERSITÉ DE MONCTON
EDMUNDSTON MONCTON SHIPPAGAN

8 février 2026

Objet : lettre d'appui pour la création d'un programme de physique numérique

Au nom du Département de physique et d'astronomie et de l'UARD de physique, je soumets à votre attention l'ensemble des documents nécessaires à la création d'un programme de physique numérique à l'Université de Moncton. Ce projet vise en premier lieu à augmenter les inscriptions dans nos programmes de physique et à se mettre en phase avec les progrès de la discipline. Il s'agit d'un programme multidisciplinaire où les notions de physique, d'informatique et de mathématiques se combinent pour offrir à la personne étudiante une formation la rendant très attrayante pour le marché du travail immédiatement après l'obtention de son diplôme de premier cycle. Il est prévu que cette formation maintienne l'essentiel des cours théoriques de physique offerts dans les programmes de physique existants, ce qui permettra du même coup d'augmenter les inscriptions dans la plupart des cours de spécialisation en physique. Il est à noter que nous demandons de déroger à l'exigence de formation générale afin de l'établir à 24 crédits plutôt que 30, comme cela se fait déjà pour les programmes de spécialisation offerts à la Faculté des sciences. Finalement, l'UARD de physique et le Conseil de la Faculté des sciences ont déjà accordé un appui unanime à la création de ce programme. De même, l'évaluateur externe a aussi fortement recommandé la création de ce programme.

C'est pourquoi, je demande humblement aux membres du Comité des programmes de premier cycle de l'Université de Moncton d'accorder leur appui pour la création de ce programme selon la documentation fournie. N'hésitez pas à me contacter pour toute question à ce sujet.

Veuillez agréer l'assurance de mes sentiments les meilleurs.



Jean-François Bisson
Directeur, Département de physique et d'astronomie, Université de Moncton
18, av. Antonine-Maillet, Moncton, Nouveau Brunswick E1A3E9 1-506-858-4976

Description générale – Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique

Le programme combinera la physique avancée à des compétences modernes en programmation. Cette formation interdisciplinaire mettra de l'avant l'application du numérique en physique et, complémentairement, l'utilité de la physique pour mieux comprendre les algorithmes de pointe, tels qu'en IA et en informatique quantique. Le but est de préparer les personnes étudiantes à œuvrer dans des secteurs où le numérique gagne rapidement en importance, mais où les connaissances en physique et la rigueur scientifique restent nécessaires. Pour ce faire, une combinaison inédite de cours PHYS (54 cr.), MATH (21 - 24 cr.) et INFO (15 cr.) est proposée, permettant d'assurer une formation suffisamment profonde en physique, tout en offrant les compétences techniques pertinentes en mathématique et en informatique. L'aspect numérique sera mis de l'avant grâce à trois cours de physique numérique (incluant le projet de fin d'étude), un à deux cours de mathématique avec une forte composante numérique, et, évidemment, les cinq cours d'informatique. De plus, le numérique sera utilisé comme outils de travail dans plusieurs des cours de physique traditionnelle (matière condensée, électrodynamique, physique statistique, mécanique quantique). À noter que la structure proposée se distingue significativement d'un programme de type majeure-mineure ou de type bidisciplinaire, justifiant ainsi le choix d'un programme de spécialisation.

Les personnes susceptibles de s'inscrire à ce programme sont celles qui possèdent une curiosité par rapport aux phénomènes naturels et aux technologies de pointe, un intérêt pour la programmation et les outils numériques, un esprit analytique, une affinité pour la résolution de problème et un penchant pour les études interdisciplinaires.

Les perspectives d'emploi suite à l'obtention de ce diplôme sont multiples. Par exemple, la formation offerte rendra accessible les domaines touchant à la science des données, tant en industrie qu'en science, ou même dans la fonction publique. Similairement, les emplois en animation 3D nécessitent souvent des compétences en physique numérique. Précisons qu'il s'agit là d'un domaine en pleine croissance et où la demande est forte, tout comme la science des données d'ailleurs. À cela s'ajoutent des professions en physique médicale, en physique acoustique, ou conception sonore, en physique nucléaire, en aérospatial, en météorologie, en programmation scientifique, en analyse financière, ou éconophysique, en développement de logiciel et IA, en éducation et en communication scientifique.

De plus, la structure du programme assure que les personnes étudiantes souhaitant poursuivre une carrière en recherche (académique ou industrielle) aient accès aux études supérieures suite à l'obtention du diplôme. La formation sera adéquate pour supporter des études subséquentes en physique théorique ou numérique ((p. ex., la physique des hautes énergies), ainsi que dans des domaines de recherche interdisciplinaire où le numérique est mis en valeur, tels que la science des matériaux, l'informatique quantique, la biophysique, la neurophysique, la géophysique, l'astrophysique et la climatologie. Notons que plusieurs de ces domaines utilisent activement les outils de l'IA au niveau de l'analyse des données.

PROJET DE CRÉATION DE PROGRAMME DE 1ER CYCLE

Veuillez noter que ce formulaire ne devrait pas être utilisé pour la création de mineures.

RENSEIGNEMENTS REQUIS

1. Identification du programme

1.1 Établissement(s) présentant le projet.
Université de Moncton, Campus de Moncton.

1.2 Faculté(s).
Sciences.

1.3 UARD(s), s'il y a lieu.
Physique.

1.4 École(s) / Département(s) / Unité(s) / Secteur(s).
Physique et astronomie.

1.4.1 Lieux où sera offert le programme.

La première année peut être suivie à n'importe lequel des trois campus, les années subséquentes uniquement au Campus de Moncton.

1.5 Nom du programme.
Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique.

1.6 Codes de programme de l'établissement (proposés et existants, s'il y a lieu), comme ils apparaissent dans le Système d'information sur les étudiants postsecondaires (élément IP 2000) (à remplir par le VRAEAP).

Cliquez ici pour saisir le texte.

1.7 Type de programme (p. ex. certificat de 1er cycle, diplôme de 1er cycle, baccalauréat).

Baccalauréat.

1.8 Diplôme(s) décerné(s).

B. Sc. (spécialisation en physique numérique).

1.9 Calendrier.

1.9.1 Session et année des premières inscriptions au nouveau programme, compte tenu de toutes les approbations exigées, y compris celle de la CESPM. Automne 2026.

1.9.2 Année universitaire de la visite des évaluatrices ou évaluateurs externes, après la mise en œuvre du nouveau programme (à remplir par le VRAEAP). Cliquez ici pour saisir le texte.

Plan de transition, dans le cas de l'abolition d'un programme existant à la suite de l'introduction d'un nouveau programme.

1.9.3 Session et année où les derniers étudiantes et étudiants ont été admis au programme existant, s'il y a lieu.

Sans objet.

1.9.4 Session et année où les derniers étudiantes et étudiants inscrits au programme existant le termineront, s'il y a lieu (voir les *Règlements universitaires* 11.1 et 11.2 pour la durée maximale des études). Sans objet.

1.9.5 S'il y a lieu, tout autre renseignement qui aidera la CESPM à comprendre comment le programme existant, approuvé par la CESPM, effectuera la transition au programme proposé. Sans objet.

1.10 Dates de l'approbation par le Sénat et par le Conseil des gouverneurs (à remplir par le VRAEAP).

(1) Sénat Choisissez une date (2) Conseil des gouverneurs Choisissez une date

2. Description du programme

2.1 Décrivez les **buts du programme** (p. ex. « Ce programme vise… ») (synthèse en 75 mots ou moins).

Le programme combinera la physique avancée à des compétences modernes en programmation. Cette formation interdisciplinaire mettra de l'avant l'application du numérique en physique et, complémentairement, l'utilité de la physique pour mieux comprendre les algorithmes de pointe, tels qu'en intelligence artificielle (IA) et en informatique quantique. Le but est de préparer les personnes étudiantes à œuvrer dans des secteurs où le numérique gagne rapidement en importance, et où les connaissances en physique et la rigueur scientifique restent nécessaires.

2.2 Décrivez la **clientèle cible** du programme.

Les personnes susceptibles de s'inscrire à ce programme sont celles qui possèdent : une curiosité par rapport aux phénomènes physiques et aux technologies de pointe, un intérêt pour la programmation et les outils numériques, un esprit analytique, une affinité pour la résolution de problème et un penchant pour les études interdisciplinaires.

2.3 Fournissez ou annexez une preuve de la **demande étudiante** (p. ex. résultats d'un sondage, projets pilotes, nombre d'inscriptions aux cours et programmes connexes).

En visitant les écoles de la province, nous avons remarqué un vif intérêt pour la physique numérique chez les jeunes, qui sont généralement intéressés par les ordinateurs et leur capacité à dupliquer les phénomènes de la Nature. À titre d'exemples spécifiques et récents, à l'occasion d'ateliers donnés à l'École l'Odyssée de Moncton le 26 novembre 2024, nous avons montré une simulation sur ordinateur d'un pendule double, qui révèle des effets prévisibles ou imprévisibles (chaotiques) selon les conditions initiales du pendule. Les jeunes ont posé plusieurs questions sur le sujet et se sont montrés intéressés dans des études dans le domaine. Par ailleurs, le 13 décembre 2024, un groupe de personnes étudiantes de l'École Louis-J. Robichaud de Shédiac sont venus visiter nos laboratoires, et le même niveau d'intérêt envers la physique numérique a été observé. De plus, parmi les cours offerts à notre département, c'est le cours de physique numérique (PHYS2903) qui voit depuis quelques années l'augmentation la plus soutenue en nombre d'inscriptions. Les témoignages substantiels et positifs de personnes étudiantes actuelles et anciennes quant à la création du programme corroborent ces observations (voir l'annexe 2.3). Pour ces raisons, nous estimons que le programme sera un succès en termes du nombre d'inscriptions au Département de physique et d'astronomie, qui est une des motivations principales pour la création du programme.

Dans le cas d'un programme articulé, faites la démonstration du besoin d'une formation qui comprend des compétences de niveau universitaire. Sans objet.

2.4 Nommez chaque **consultante ou consultant externe** (p. ex. professeure, professeur ou autre spécialiste) qui a donné son avis sur le programme proposé **pendant** l'élaboration du programme[1]. Annexez la

---

correspondance et les commentaires écrits (normalement, une ou deux pages) des personnes consultées. Incluez un sommaire des mesures prises pour régler les questions soulevées, s'il y a lieu.

Dans le cas d'un programme relié à la santé, annexez une lettre d'appui du *Comité consultatif sur les ressources humaines en santé dans les Provinces atlantiques* (CCRHSPA).

Dans le cas d'un programme articulé**,** annexez une preuve de consultation d'un groupe consultatif industriel/sectoriel comprenant une variété d'employeuses et employeurs et de spécialistes des domaines pertinents quant au design du programme et aux exigences du marché du travail.

Pendant la phase d'élaboration du projet, nous avons consulté les professeurs Andy Couturier et Mustapha Kardouchi (Département d'informatique) et le professeur Samuel Gaudet (Département de mathématiques et statistiques). Nous avons également consulté les professeurs Stéphane Laulan et Samira Barmaki (Campus de Shippagan) et Alexandre Melanson (Campus de Moncton), qui sont des experts en physique numérique, qui ont émis un avis positif par rapport au projet. Ces consultants de notre institution ont eu un impact significatif sur la structure du programme, particulièrement en lien avec les cours des disciplines connexes. À l'externe, nous avons initialement consulté les professeurs Ralf Bruening (Mount Allison University) et Ruben Sandapen (Acadia University). Nous avons subséquemment procédé à l'évaluation externe du programme tel que prescrit par le cadre institutionnel d'assurance de la qualité (CAQ). Cette évaluation a été effectuée par le professeur Stefanos Kourtis (Université de Sherbrooke). En résumé :

- Les professeurs Couturier et Kardouchi ont souligné l'importance de rendre le cours INFO2012 (Struct. de données et algor.) obligatoire. Ils nous ont également guidé dans la liste des cours à option plus avancés, notamment ceux qui présentent les bases de l'IA et du calcul haute performance, et nous ont suggéré d'y exclure le cours INFO3214 qui avait été brièvement considéré comme pertinent. Nous avons accepté et implémenté leurs suggestions.

- Le professeur Gaudet a fait valoir l'importance de rendre le cours MATH3533 (Analyse numérique) obligatoire, suggestion que nous avons acceptée et implémentée. Il nous a également informé des changements anticipés au niveau des cours MATH3163 (Optimisation), soit l'intégration de travaux numériques, et MATH2703 (Théorie des probabilités), soit la modification des préalables. Ces informations nous ont permis de

---

[1] Une fois que la proposition sera soumise à la CESPM, celle-ci invitera aussi les autres universités des Provinces maritimes à fournir des commentaires écrits dans un délai de deux semaines. Il est important de ne pas confondre ces consultations avec le processus d'évaluation

prendre des décisions éclairées quant aux cours à options proposés dans ce programme.

- Les professeurs Laulan et Barmaki ont écrit: « Le projet de développement d'un nouveau programme en physique numérique est une excellente idée. La description proposée est pertinente, et met bien l'accent sur le côté interdisciplinaire, novateur, et très actuel. Les cours proposés semblent bien couvrir les différents aspects en physique, mathématiques et informatique. »

- Le professeur Bruening trouve l'idée du programme excellente et est d'accord que cette formation ouvrira de bonnes perspectives d'emploi aux personnes diplômées. Il est toutefois d'avis qu'il n'y a pas suffisamment de cours d'informatique, car il compare avec le programme bidisciplinaire physique et informatique de son université, qui n'offre pas la profondeur en physique que nous envisageons avec le programme proposé. À la suite de cet avis, nous avons

externe sous la *Politique d'évaluation des programmes*. Dans le cas d'un programme essentiellement nouveau, il est recommandé d'entreprendre une évaluation externe sous cette politique. Voir l'annexe 4 : http://www.cespm.ca/resources/%C3%89valuation_des_programmes_universitaires_avant_leur_mise_en_%C5%93uvre.pdf.

néanmoins modifié la feuille de route pour que les personnes étudiantes puissent prendre jusqu'à deux cours de plus en informatique; nous avons aussi ajouté deux cours d'informatique dans la liste D qui en compte maintenant six. Il a également suggéré des ajouts à la liste des possibilités d'études subséquentes, ce que nous avons implémenté.

- Le professeur Sandapen soutient fortement la création du programme. Il souligne l'importance de la physique numérique dans la recherche scientifique, incluant dans son propre domaine, soit la physique des particules. Il propose de ne pas limiter le projet de fin d'études aux domaines de recherche du département. Il propose également que l'on ajoute l'informatique quantique comme notion abordée dans le cours de Mécanique quantique I (PHYS4503). Certaines notions d'information quantique seront introduites dans ce cours, lesquelles pourront être approfondies dans le cours à option Mécanique quantique II (PHYS4513).

- Le professeur Kourtis a révisé la documentation complète sous-jacente au programme et a mené diverses discussions à ce sujet lors d'une évaluation effectuée le 4 et 5 décembre 2025. Il a d'ailleurs rencontré la direction du programme de même que discuté avec des membres du corps professoral concernés par le projet de création du programme. Une recommandation favorable a été émise suite à cet exercice.

Les lettres d'avis sont présentées à l'annexe 2.4a, b, c, d et e.

2.5 Indiquez et justifiez la durée prévue du programme en années (temps complet et temps partiel, s'il y a lieu). 4 ans (8 sessions). Il s'agit de la durée normale d'un programme de spécialisation au premier cycle universitaire au Nouveau-Brunswick.

Annexez **la feuille de route** du programme.

Pour chaque cours obligatoire et cours à option dans la discipline, annexez la description au répertoire, les préalables et les résultats d'apprentissage.

Dans le cas d'un programme articulé ou offert en collaboration, précisez à quel établissement les étudiantes et étudiants seront inscrits chaque semestre; s'ils fréquenteront plus d'un établissement en même temps, décrivez comment ils devraient être considérés aux fins du compte des effectifs. Si l'achèvement du programme peut mener à deux diplômes ou plus, décrivez les points de sortie de chaque diplôme.

Les descriptions de cours, la feuille de route, ainsi que la liste complète des cours du programme proposé se trouvent à l'annexe 2.5a, b et c, respectivement.

2.6 S'il y a lieu, décrivez **les exigences particulières du programme** en justifiant toute dérogation aux règlements généraux de l'Université (p. ex. la moyenne minimale requise dans l'ensemble du programme (voir le règlement 8.11.1); l'exigence minimale requise dans certains cours (voir le règlement 8.7); le nombre minimum de cours de niveau 3000 ou 4000 (voir le règlement 2.3.2)).

Nous demandons de déroger à l'exigence de formation générale afin de l'établir à 24 crédits (plutôt que 30), comme cela se fait déjà pour les programmes de spécialisation offerts à la Faculté des sciences. De plus, nous demandons une dérogation à la discipline principale afin de l'établir à 48 crédits (plutôt que 60). Une combinaison inédite de deux disciplines connexes importantes (INFO et MATH) nécessite cette réduction.

Justifiez le **nom choisi** pour le programme et du ou des diplômes qui seront décernés.

Le nom « Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique » est directement inspiré du domaine d'étude qu'est la physique numérique, reconnue comme l'une des trois grandes approches en physique (avec l'expérience et la théorie). Le terme « numérique » désigne ici la conception et l'application d'algorithmes informatiques permettant la modélisation, la simulation, et l'analyse de systèmes physiques – un ensemble d'approches dont l'importance en physique, et plus généralement en science, est bien établie aujourd'hui (voir les annexes 6.1b, c et d). Le domaine d'étude central reste la physique (48 crédits de cours en physique) , incluant trois cours en physique numérique (dont un projet de fin d'études en numérique). Un de ces cours (PHYS4913, Physique numérique II) a été créé récemment et présente donc des notions modernes, incluant l'application des algorithmes de l'IA en physique. De plus, le numérique sera utilisé comme outil de travail dans plusieurs des cours de physique traditionnelle (matière condensée, électrodynamique, physique statistique, mécanique quantique). À cela s'ajoutent les cours des disciplines connexes choisis en fonction de leur pertinence pour les applications en physique numérique, soient les cours INFO (entre 15 et 21 cr.; calcul de haute performance, simulations, apprentissage automatique, etc.) et MATH/STAT (entre 21 et 27 cr.; analyse numérique, analyse vectorielle, optimisation, modélisation, etc.). Globalement, cette combinaison inédite de cours PHYS, MATH et INFO justifie le nom de « physique numérique ». Notons que l'appellation « physique computationnelle » est parfois utilisée, mais a été jugée moins appropriée que « physique numérique ». De plus, la structure proposée se distingue d'un programme de type majeure-mineure ou de type bidisciplinaire, justifiant ainsi le choix d'un programme de spécialisation (voir l'annexe 6.1e).

Dans le cas d'un programme articulé ou offert en collaboration, si deux attestations d'études ou plus seront accordées, veuillez indiquer quels établissements les accorderont et quels

règlements ont été pris en compte (p. ex. pour obtenir un grade de l'Université X, 50 % du programme doit y être effectué). Sans objet.

2.7 Précisez les **conditions d'admission** propres au programme.

Condition « A » ☐; condition « B » ☐; condition « C » ☐; condition « D » ☒.

S'il y a lieu, décrivez les **conditions particulières d'admission**.

Sans objet.

S'il y a lieu, décrivez les **diverses voies d'admission**.

Sans objet.

Dans le cas d'un programme articulé ou offert en collaboration, décrivez les conditions d'admission de chaque programme ou de chaque établissement participant. Sans objet.

2.8 Décrivez les **modes de prestation** du programme (p. ex. enseignement traditionnel en salle de classe, enseignement à l'aide de technologies ou d'autres modes d'enseignement à distance [précisez], apprentissage par l'expérience et laboratoires).

Enseignement magistral en salle de classe (cours théoriques), travaux à l'ordinateur (cours d'informatique et de physique numérique), apprentissage par expériences en laboratoire (cours de physique expérimentale) et par réalisation de projet.

2.9 **Comparez le programme proposé avec d'autres programmes** offerts ailleurs dans les Maritimes, au Canada ou aux États-Unis. S'il y a lieu, annexez la correspondance (comme preuve de consultation) des établissements postsecondaires de la région et de l'extérieur de la région qui offrent des programmes semblables, équivalents ou comparables.

Il existe peu de programme dédié à la physique numérique au Canada. Le programme proposé ici serait une première dans les Maritimes. En guise de comparaison :

- L'Université de Montréal et l'Université Mount Allison offre le Baccalauréat en physique et informatique, qui s'apparente plus à un programme bidisciplinaire, où la formation en physique avancée est réduite par rapport à ce que nous proposons ici.

- L'Université de Winnipeg offre un programme *Honours in Physics* avec orientation en physique numérique semblable à notre proposition, mais avec moins de cours de mathématiques.

Au niveau international :

- La *Eastern Illinois University* offre une majeure en physique avec concentration en physique numérique semblable à celle de l'Université de Winnipeg, mais où on trouve une formation réduite en physique en faveur de cours au choix hors faculté.

- L'Université d'Édinbourg offre un *Honours in Computational Physics* où on trouve une plus une plus grande variété de cours de physique liés au numérique relativement au programme proposé ici.

3. Résultats d'apprentissage

3.1 Complétez et annexez le **Tableau – Résultats d'apprentissage (1er cycle)** en précisant les résultats d'apprentissage au niveau du diplôme et au niveau du programme et en décrivant les mécanismes qui permettront de les atteindre.

3.2 Décrivez les **stratégies d'apprentissage** (p. ex. la pédagogie par projet, l'apprentissage coopératif, les travaux et exercices d'application réalisés en équipes, l'enseignement par les pairs, la découverte guidée, les exposés interactifs, lectures et analyses de textes, dissertations, comptes rendus, travaux pratiques, projets de recherche, analyses de cas, visites dans des institutions et organismes) (synthèse en 100 mots ou moins).

Les stratégies pédagogiques préconisées pour ce programme sont l'enseignement magistral, médiatisé et interactif, les travaux pratiques et numériques de découverte guidée (seul et en équipe), la démonstration en salle de classe, l'expérimentation, la rédaction de rapports de laboratoire, la programmation et l'utilisation de logiciels, la résolution de problèmes, la réalisation d'un projet de recherche, la préparation et livraison de présentations orales.

3.3 S'il y a lieu, décrivez toutes les exigences relatives à l'**agrément**.

Sans objet.

3.4 Précisez les **débouchés** prévus pour les diplômées et diplômés ainsi que les possibilités de poursuite des **études aux cycles supérieurs**. S'il y a lieu, annexez des lettres d'appui des établissements d'accueil éventuels, des employeuses et employeurs éventuels ou des associations professionnelles pertinentes (d'un groupe consultatif de l'industrie dans le cas d'un programme articulé).

Les perspectives d'emploi à la suite de l'obtention de ce diplôme sont multiples. Par exemple, la formation offerte rendra accessibles les domaines touchant à la science des données, tant en industrie qu'en sciences, ou même dans la fonction publique. Similairement, les emplois en animation 3D nécessitent souvent des compétences en physique numérique. Précisons qu'il s'agit là d'un domaine en pleine croissance et où la demande est forte, tout comme la science des données d'ailleurs. À cela s'ajoutent des professions en physique médicale, en physique acoustique, ou conception sonore, en physique nucléaire, en aérospatial, en météorologie, en programmation scientifique, en analyse financière, ou éconophysique, en développement de logiciels et IA, en éducation et en communication scientifique. De plus, la structure du programme assure que les personnes étudiantes souhaitant poursuivre une carrière en recherche (académique ou industrielle) aient accès aux études supérieures à la suite de l'obtention du diplôme. La formation sera adéquate pour supporter des études subséquentes en physique théorique et/ou numérique (p. ex., la physique des hautes énergies), ainsi que dans des domaines de recherche interdisciplinaires où le numérique est mis en valeur, tels que la science des matériaux, l'informatique quantique, la biophysique, la neurophysique, l'astrophysique, la géophysique et la climatologie. Notons que plusieurs de ces domaines utilisent activement les outils de l'IA au niveau de l'analyse des données. Des lettres d'appui d'employeurs potentiels de la région sont offertes à l'annexe 3.4.

4. Ressources humaines

4.1 Complétez et annexez le **Tableau - Ressources humaines** pour tous les membres du corps professoral affectés au programme. Annexez le **curriculum vitae** de tous les professeures et professeurs inscrits au tableau.

Conformément aux directives du CESPM, les CV des professeurs et professeures ne sont plus exigés (https://www.cespm.ca/quality/assessmentacademicprograms.aspx).

4.2 Décrivez la **composition du corps professoral** affecté au programme :

4.2.1 Diplômes et titres de compétence exigés des membres du corps professoral qui enseigneront les cours du programme.

Doctorat en physique ou l'équivalent

4.2.2 Diplômes et titres de compétence exigés des membres du corps professoral agissant à titre de superviseures et superviseurs de la recherche, de la pratique clinique ou de l'exposition dans le cadre du programme.

Doctorat en physique ou l'équivalent

4.2.3 Responsabilités actuelles en matière d'enseignement, de mentorat et de supervision des membres du corps professoral comparativement aux responsabilités prévues dans le cadre du nouveau programme. Identiques.

4.2.4 Proportion des membres du corps professoral affectés au programme à temps plein et à temps partiel. 100%

4.3 Décrivez les **autres ressources humaines** qui seront mises à contribution pour appuyer le programme (p. ex. professeures et professeurs auxiliaires, conférencières et conférenciers, personnel de soutien administratif).

Trois personnes techniciennes, dont deux tournées vers les laboratoires d'enseignement, et un vers le soutien des activités de recherche avec formation de personnel hautement qualifié et une personne secrétaire.

4.4 Annexez un **plan de déploiement** des ressources humaines pour les cinq premières années qui tient compte du programme proposé et des programmes maintenant offerts.

Comme le programme ne nécessite aucune nouvelle ressource humaine, il n'y a pas de plan de déploiement.

4.5 Fournissez une **estimation des ressources humaines supplémentaires** qui seront nécessaires après les cinq premières années du programme.

Comme le programme repose sur des cours PHYS, MATH et INFO déjà existants, aucune ressource humaine supplémentaire n'est prévue après les cinq premières années, en supposant que la taille de l'effectif professoral du Département de physique et d'astronomie soit maintenu au niveau actuel, soit huit professeurs.

5. Incidences sur les ressources

5.1 Décrivez dans quelle mesure les **ressources actuelles** (domaines : bibliothèque, espace, équipement, etc.) suffiront. Annexez tous les rapports pertinents sur les ressources actuelles, y compris un rapport sur les ressources des bibliothèques.

À moins d'assister à un taux d'inscriptions beaucoup plus élevé que prévu, les ressources actuelles suffiront (espaces d'enseignement, équipement de laboratoire, ordinateurs, bibliothèque, etc.). Remarquons ici que le Département de physique et d'astronomie s'est équipé récemment de plusieurs nouveaux ordinateurs et que des ressources de calcul numérique du Département d'informatique seront partagées. Le rapport de la bibliothèque est présenté à l'annexe 5.1.

5.2 S'il y a lieu, décrivez les **ressources supplémentaires nécessaires** dans les mêmes domaines énumérés au paragraphe 5.1. Sans objet.

5.3 Complétez et annexez le **Tableau – Budget** en indiquant les **inscriptions**, les revenus et les dépenses prévus (sommes différentielles et totales) pendant la mise en œuvre du programme et ce, pour **chaque** année, la dernière année aboutissant à la stabilité du programme (habituellement, il est pleinement opérationnel après la cinquième année de fonctionnement).

Conformément aux directives du CESPM, le tableau budgétaire n'est plus exigé. (https://www.cespm.ca/quality/assessmentacademicprograms.aspx).

5.4 Si des ressources supplémentaires sont requises, mais ne sont pas en place au moment de présenter le projet, annexez un **plan détaillé et crédible décrivant comment le financement sera obtenu**. Ce document peut porter la marque « confidentiel » afin d'éviter sa divulgation. Sans objet.

5.5 S'il y a lieu, décrivez les **possibilités de collaboration** avec d'autres établissements (universitaires et non universitaires) de la région ou d'ailleurs au Canada pour la prestation du programme et des mesures prises à cet égard.

Des collaborations se feront naturellement avec les Département d'informatique et de mathématiques et de statistique étant donné le nombre élevé de cours suivis dans ces deux disciplines connexes. Les collaborations se feront aussi avec les campus du Nord, en particulier le campus de Shippagan, où se situe le Laboratoire de physique computationnelle et photonique, où travaillent les professeurs Stéphane Laulan et Samira Barmaki. Ceux-ci sont des experts en physique numérique et pourront former des personnes étudiantes dans ce programme lors de stages d'été ou dans le cadre du cours Projet de fin d'études (PHYS4903). De plus, dans le cadre de ce programme, nous exposerons les personnes étudiantes aux services offerts par ACENET, un consortium d'universités au Canada Atlantique donnant accès gratuitement à des ressources de calcul de haute performance.

5.6 Décrivez les **répercussions de l'utilisation des ressources financières sur les autres programmes**, y compris la suppression ou la réduction de l'importance de programmes pour faire place au nouveau programme. (p. ex. dégrèvements pour l'enseignement, la supervision ou le soutien administratif au programme; réduction de la disponibilité des salles de classe ou des laboratoires)

Comme aucune ressource humaine ou financière supplémentaire n'est requise pour le moment, le programme proposé pourra être offert conjointement et en parallèle avec nos programmes existants, tel que la spécialisation en physique. On ne peut pas exclure la possibilité que des personnes étudiantes qui se seraient inscrites au programme de spécialisation s'inscrivent à la place dans ce nouveau programme. Une répercussion potentielle concerne les cours cyclés de niveau 4000 en physique (PHYS4103, PHYS4303, PHYS4603), qui sont obligatoires dans la spécialisation mais optionnels dans le programme proposé. Ce dernier programme offrira donc une flexibilité accrue dans le choix de cours de physique avancée par rapport au programme actuel de spécialisation. Le risque existe que le nombre d'inscriptions dans les cours spécifiques au programme de spécialisation (par exemple, les cours de physique expérimentale, PHYS3583, PHYS3593 et PHYS4583) diminuera. Nous estimons qu'il est tout aussi probable que l'intérêt généré par le nouveau programme envers le Département de physique et d'astronomie permette de redynamiser tous nos programmes de premier cycle et de renforcer l'expérience étudiante.

6. Autres renseignements

6.1 S'il y a lieu, fournissez ou annexez **tout autre renseignement** susceptible d'aider la CESPM à évaluer la qualité du programme proposé.

L'annexe 6.1a est une lettre d'appui provenant du Département de physique et d'astronomie démontrant l'intérêt de l'assemblée départementale pour ce projet.

Les annexes 6.1b, c et d ont pour but de démontrer la pertinence actuelle du numérique en physique et, plus généralement, en science. Il s'agit, respectivement, d'une lettre d'opinion à l'American Physical Society (2023), d'une présentation du Prix Nobel de physique pour des travaux en IA (2024) et de l'introduction du nouveau journal *Nature Computational Sciences* (2021).

L'annexe 6.1e compare la structure du programme proposé à celle du programme existant de spécialisation en physique, ainsi qu'à celle des autres types de programmes de 1er cycle à l'Université de Moncton.

7. Renseignements complémentaires exigés (pour les programmes offerts à l'aide des technologies ou d'autres modes d'enseignement à distance)

7.1 Décrivez comment les **modes de prestation** contribueront à enrichir l'apprentissage des étudiantes et étudiants et à créer un sentiment d'appartenance à la communauté universitaire, autant parmi les étudiantes et étudiants qu'entre les membres de la population étudiante et les membres du corps professoral. Sans objet.

7.2 Décrivez les **mécanismes de soutien** offerts aux membres du corps professoral (p. ex. formation pédagogique obligatoire ou facultative, soutien technique pour la conception des cours et l'enseignement) et aux étudiantes et étudiants (p. ex. initiation obligatoire ou facultative à l'utilisation de la technologie, communications sur les attentes relatives aux rapports interpersonnels et au rendement). Sans objet.

7.3 Décrivez dans quelle mesure les **membres du corps professoral seront disponibles** pour les étudiantes et étudiants et pourront leur faire part de leurs commentaires; décrivez aussi les possibilités d'échange entre les étudiantes et étudiants dans le cadre de ce programme. Sans objet.

7.4 Décrivez les **mécanismes mis en place** pour s'assurer des paramètres suivants pour le programme proposé :

7.4.1 les systèmes de gestion des cours sont fiables, adéquats et adaptables Sans objet.

7.4.2 le matériel informatique, les logiciels et les autres ressources et supports technologiques sont appropriés Sans objet.

7.4.3 les technologies et le matériel sont en bon état et à jour Sans objet.

7.4.4 l'infrastructure permettra le soutien des services existants et l'expansion des cours offerts en ligne. Sans objet.

8. Renseignements complémentaires exigés (pour les programmes offerts en collaboration, y compris les programmes articulés)

8.1 Annexez des **lettres avec signature** des partenaires confirmant que le projet est présenté en collaboration.

Annexez une copie des **ententes signées par les établissements** pour assurer la qualité du programme proposé et pour décrire la répartition des responsabilités pour tous les aspects pertinents du programme, y compris la gestion et la prestation, de même que les moyens par lesquels les normes du programme seront respectées, avec des voies hiérarchiques et redditionnelles clairement définies. Fournissez une description des ententes qui aborde les éléments suivants :

- La répartition détaillée des responsabilités parmi les unités académiques qui contribuent au programme. Cela peut comprendre, sans s'y limiter, la responsabilité de la gestion générale du programme et de ses composantes, la vérification de l'assurance de la qualité et l'évaluation du programme, l'établissement de modalités et de critères d'évaluation pour assurer un suivi approprié, de même que les communications internes et externes des établissements.
- La répartition détaillée des responsabilités parmi les unités administratives qui contribuent au programme. Cela peut comprendre, sans s'y limiter, l'inscription, l'établissement de rapports sur les effectifs, les services de conseil aux étudiantes et étudiants et les décisions relatives aux progrès d'une étudiante ou d'un étudiant individuel pendant le programme (p. ex. évaluation et appels).
- Le partage des coûts et des revenus, tant à court terme (mise en œuvre du programme) qu'à long terme (maintien et mises à jour). Cela comprend une entente en vertu de laquelle chaque établissement est financé directement pour la partie du programme qu'il offre si les étudiantes et étudiants sont inscrits et versent les droits exigés à l'établissement où ils suivent leurs cours. Si les étudiantes et étudiants se déplacent d'un établissement à l'autre au cours d'un semestre donné ou d'une année donnée, d'autres ententes doivent être conclues et décrites.
- Les modalités et normes relatives à l'admission des étudiantes et étudiants, à leur progression tout au long du programme et à l'obtention du diplôme, et l'harmonisation de ces composantes entre deux établissements ou plus.
- L'information et les données à communiquer pour les relevés de notes et les diplômes qui seront remis par les deux établissements ou plus.
- Les modalités pour résoudre les différends susceptibles de survenir entre les parties à cette entente de collaboration.
- Les modalités pour protéger les étudiantes et étudiants en cas de résiliation de l'entente.

Sans objet.

8.2 Décrivez les principaux **éléments que chaque établissement apporte** au programme (p. ex. expertise disciplinaire, expérience pratique). Sans objet.

8.3 Décrivez **le processus et le cycle d'évaluation** que l'établissement propose d'appliquer après la mise en œuvre du programme. Le processus d'évaluation doit tenir compte des éléments offerts par **chacun** des établissements participants. Un mécanisme intégré de coopération doit être mis en place pour l'évaluation du **programme dans son ensemble** (c.-à-d. l'évaluation de l'ensemble du programme, y compris la transition d'un établissement à l'autre), en tenant compte des politiques et modalités de chaque partenaire, de la fréquence des évaluations, des normes et de l'étendue de l'évaluation du programme.

Dans le cas d'un programme articulé, la politique devrait inclure un processus de suivi des diplômées et diplômés afin de déterminer si le programme a permis de réaliser les objectifs (offrir aux diplômées et diplômés un accès plus rapide à un emploi ou à revenu satisfaisant et voir à ce qu'ils acquièrent les compétences propres à l'exercice d'une profession ainsi que des compétences générales de niveau postsecondaire). Sans objet.

8.4 Dans le cas d'un programme articulé, décrivez la composition du comité responsable de la coordination entre les établissements (voir section 2.3.1.1 de la *Politique*) et annexez le **mandat, de même que la liste des membres**.

Sans objet.

ANNEXES

Avant de soumettre un projet de programme à l'examen de la CESPM, **veuillez vous assurer d'avoir annexé ou inclus**, s'il y a lieu, **chacun** des éléments suivants :

1. ANNEXES OBLIGATOIRES

Pour tous les programmes :

☒ Liste complète des annexes au projet de programme.

☒ 2.4 Correspondance et commentaires écrits (normalement, une ou deux pages) des spécialistes externes consultés **pendant** l'élaboration du programme.

☒ 2.5 Feuille de route du programme.

☒ 2.5 (*pour chaque cours obligatoire et cours à option dans la discipline*) Description au répertoire, préalables et résultats d'apprentissage.

☒ 3.1 Tableau – Résultats d'apprentissage (1er cycle).

☒ 4.1 **Tableau - Ressources humaines**.

☐ ~~4.1 Curriculum vitae de tous les professeures et professeurs inscrits au Tableau – Ressources humaines.~~

☐ ~~4.4 Plan de déploiement des ressources humaines.~~

☒ 5.1 Rapports sur les ressources actuelles, y compris un rapport sur les ressources des bibliothèques.

☐ ~~5.3 **Tableau – Budget** (avec les inscriptions).~~

Pour tout programme relié à la santé :

☐ ~~2.4 Lettre d'appui du CCRHSPA.~~

Dans le cas d'un programme articulé ou offert en collaboration :

☐ ~~2.4 Preuve de consultation d'un groupe consultatif industriel/sectoriel comprenant une variété d'employeuses et employeurs et de spécialistes des domaines pertinents.~~

☐ ~~8.1 Lettre(s) avec signature des partenaires confirmant que le projet est présenté en collaboration.~~

☐ ~~8.1 Ententes signées par les établissements.~~

☐ ~~8.4 Mandat et liste des membres du comité responsable de la coordination entre les établissements.~~

2. ANNEXES À INCLURE, S'IL Y A LIEU

☒ 2.3 Preuve de la demande étudiante (p. ex. résultats d'un sondage, analyse d'un projet pilote).

☐ ~~2.10 Correspondance (comme preuve de consultation) des établissements postsecondaires de la région et de l'extérieur de la région qui offrent des programmes semblables, équivalents ou comparables.~~

☒ 3.4 Lettres d'appui des établissements d'accueil éventuels, des employeuses et employeurs éventuels ou des associations professionnelles pertinentes (d'un groupe consultatif de l'industrie dans le cas d'un programme articulé).

☐ ~~5.4 Plan d'obtention du financement avec des lettres d'engagement en matière de financement ou d'intention de financer des sources externes.~~

☒ 6.1 Renseignements supplémentaires susceptibles d'aider la CESPM à évaluer la qualité du programme proposé.

INFORMATIONS NÉCESSAIRES POUR LA MISE À JOUR DU RÉPERTOIRE – PROGRAMMES DE PREMIER CYCLE

x Proposition d'un nouveau programme
☐ Modification d'un programme

1. Identification du programme

1.1 Titre du programme
Baccalauréat ès sciences (spécialisation en physique numérique)

1.2 Unité responsable
Faculté des sciences

1.3 Diplôme accordé
B.Sc. (spécialisation en physique numérique)

1.4 Durée du programme
4 ans

1.5 Lieux où est offert le programme
Moncton (4 ans)
Edmundston (première année) *
Shippagan (première année)*
* Les années subséquentes se font à Moncton

1.6 Date d'entrée en vigueur
Septembre 2026

2. Description du programme

2.1 Objectifs du programme (synthèse en 75 mots ou moins)

Le programme combinera la physique avancée à des compétences modernes en programmation. Cette formation interdisciplinaire mettra de l'avant l'application du numérique en physique et, complémentairement, l'utilité de la physique pour mieux comprendre les algorithmes de pointe, tels qu'en IA et en informatique quantique. Le but est de préparer les personnes étudiantes à oeuvrer dans des secteurs où le numérique gagne rapidement en importance, et où les connaissances en physique et la rigueur scientifique restent nécessaires.

2.2 Stratégies d'apprentissage (synthèse en 100 mots ou moins)

Les stratégies pédagogiques préconisées pour ce programme sont l'enseignement magistral, médiatisé et interactif, les travaux pratiques et numériques de découverte guidée (seul et en équipe), la démonstration en salle de classe, l'expérimentation, la rédaction de rapports de laboratoire, la programmation et l'utilisation de logiciels, la résolution de problèmes, la réalisation d'un projet de recherche, la préparation et livraison de présentations orales.

2.3 Conditions d'admission

- Condition " A " ☐
- Condition " B " ☐
- Condition " C " ☐
- Condition " D " x
- Autres exigences particulières (s'il y a lieu)

_____
_____

2.4 Autres exigences du programme (s'il y a lieu)

(Exemples : ☐ conditions de maintien; ☐ exigences linguistiques; ☐ critères de promotion ; ☐ autres)

_____

_____

2.5 Profil du programme

Formation fondamentale		**96 CR**
Cours de la discipline principale		48 cr
Cours obligatoires		48 cr
PHYS1173	Mécanique	3 cr
PHYS1373	Électricité et magnétisme	3 cr
PHYS2113	Principes de mécanique	3 cr
PHYS2143	Théorie des ondes	3 cr
PHYS2371	Électr., magnét. et optique	1 cr
PHYS2372	TP Électr., magnét. et optique	2 cr
PHYS2523	Intro à ph mod. et optique ph.	3 cr
PHYS2903	Physique numérique I	3 cr
PHYS3303	Électromagnétisme I	3 cr
PHYS3313	Électromagnétisme II	3 cr
PHYS3423	Thermodynamique	3 cr
PHYS3433	Thermodynamique statistique	3 cr
PHYS3503	Physique moderne	3 cr
PHYS3803	Optique moderne	3 cr
PHYS4503	Mécanique quantique I	3 cr
PHYS4903	Projet de fin d'études	3 cr
PHYS4913	Physique numérique II	3 cr
Cours des disciplines connexes		33 cr
Cours obligatoires		33 cr
CHIM1113(1)	Chimie générale IA	3 cr
ou		
CHIM1114	Introduction à la chimie IA	4 cr
INFO1101	Principes de programmation I	3 cr
INFO1102	Principes de programmation II	3 cr
INFO2012	Structures de données et algo.	3 cr
MATH1073	Calcul différentiel	3 cr
MATH1173	Calcul intégral	3 cr
MATH2013	Suites, séries, calcul dans R^n	3 cr
MATH2113	Calcul vectoriel, intégration	3 cr
MATH2613	Algèbre matricielle	3 cr
MATH3503	Équations différentielles I	3 cr
MATH3533	Analyse numérique	3 cr
Cours à option		15 cr

Choisir 15 crédits dans les listes ci-dessous en s'assurant de choisir, au minimum, 9 crédits de cours siglés PHYS ou INFO. Le suivi de 3 crédits de cours de la liste C et de 6 crédits de cours de la liste D est exigé.

Liste B :

PHYS3513	Relativité restreinte	3 cr
PHYS3583	Physique expérimentale I	3 cr
PHYS4103	Mécanique théorique	3 cr
PHYS4303	Électrodynamique et optique	3 cr
PHYS4513	Mécanique quantique II	3 cr
PHYS4603	Phys. de la matière condensée	3 cr

Liste C :

ASTR3043	Intro à l'astrophys. stellaire	3 cr
ASTR4043	Galaxies, cosmologie et obser.	3 cr
MATH3163	Optimisation	3 cr
MATH4523	Équations différentielles II	3 cr
MATH4703	Modélisation mathématique	3 cr
STAT2603	Intro aux prob et statistique	3 cr

Liste D :

INFO3212	Algorithmique	3 cr
INFO4004	Principes de simulations	3 cr
INFO4035	Algorithmes syst. par. et dist	3 cr
INFO4044	Intro apprentissage profond	3 cr
INFO4301	Apprentissage machine	3 cr
INFO4303	Prog. Mass. Paral.	3 cr

Formation générale	**24 CR**
TOTAL GLOBAL	**120 CR**

Pour connaître les exigences relativement à la Formation générale, consulter la liste ci-dessous. Dans la mesure où la personne étudiante respecte les exigences de la formation fondamentale et de la formation générale du programme, elle ou il peut suivre des cours au choix.

FORMATION GÉNÉRALE

OFG1 Initiation au travail intellectuel universitaire : FSCI1003.
OFG2 Ouverture à l'Autre et/ou internationalisation : Choisir un cours dans la banque de cours de formation générale sous la rubrique OFG2.
OFG3 Initiation à la responsabilité sociale et citoyenne : Choisir un cours dans la banque de cours de formation générale sous la rubrique OFG3.
OFG4 Initiation à la multidisciplinarité et/ou l'interdisciplinarité : CHIM1113 ou CHIM1114.
OFG5 Connaissances dans les domaines des mathématiques et/ou des sciences : MATH1073.
OFG6 Sensibilité aux arts et aux lettres : Choisir un cours dans la banque de cours de formation générale sous la rubrique OFG6.
OFG7 Capacité de penser logiquement et de manière critique : PHYS3503.
OFG8 Capacité de s'exprimer en français : FRAN1500 et FRAN1600[(2)].
OFG9 Capacité de s'exprimer en anglais : ANGL1022 (ou 3 crédits de cours au choix si ce niveau d'ANGL a été dépassé au test de classement).

[1] La personne étudiante n'ayant pas suivi le cours terminal de chimie au secondaire doit suivre CHIM1114 au lieu de CHIM1113.
[2] Voir l'avis pour les exigences en français.

Liste des annexes

- **2.3** : Sondage auprès de personnes étudiantes.
- **2.4** :
    - **(a)** Avis du consultant Samuel Gaudet (professeur, Université de Moncton).
    - **(b)** Avis du consultant Mustapha Kardouchi (professeur, Université de Moncton).
    - **(c)** Avis du consultant Ralf Bruening (professeur, Mount Allison University).
    - **(d)** Avis du consultant Ruben Sandapen (professeur, Acadia University).
    - **(e)** Évaluation externe Stefanos Kourtis (professeur, Université de Sherbrooke) et rétroaction du département.
- **2.5** :
    - **(a)** Descriptions, résultats d'apprentissage et préalables des cours proposés au programme.
    - **(b)** Feuille de route du programme proposé.
    - **(c)** Liste complète des cours du programme proposé.
- **3.1** : Résultats d'apprentissage du programme proposé.
- **3.4** : Lettre d'appui *de Breathe BioMedical*™.
- **4.1** : Information sur les professeurs.
- **5.1** : Rapport de la bibliothèque.
- **6.1** :
    - **(a)** Lettre d'appui du Département de physique et d'astronomie.
    - **(b)** Lettre d'opinion à *l'American Physical Society* sur l'importance du numérique et de la science des données en physique.
    - **(c)** Communiqué de presse du Comité Nobel de physique détaillant l'attribution du prix 2024.
    - **(d)** Communiqué de presse de *Nature Journals* introduisant le journal *Nature Computational Sciences*.
    - **(e)** Structure des programmes de 1er cycle à l'Université de Moncton.

En avril 2025, un sondage par courriel a été effectué auprès de personnes étudiantes, actuelles et anciennes, du Département de physique et d'astronomie (n=11). La description du programme ainsi que la feuille de route ont été fournies, suite à quoi les répondants se sont prononcés sur les trois questions ci-bas. Les rétroactions sont substantielles et très positives à l'égard du programme proposé. Un thème commun dans l'ensemble des réponses est la perception de l'importance du numérique dans le monde d'aujourd'hui, particulièrement en physique.

Si ce programme avait été offert au moment de votre inscription, jusqu'à quel point auriez-vous considéré ce choix ?

« Il est fort probable que j'aurais choisi ce programme s'il avait été offert au moment de mon inscription. Les compétences qu'il propose correspondent parfaitement à mes intérêts et m'auraient été grandement utiles tout au long de mon parcours académique et professionnel. Les aptitudes développées dans le cadre de ce programme m'auraient notamment été précieuses lors de mes travaux de maîtrise, qui nécessitait la simulation de systèmes photoniques aux propriétés optiques non conventionnelles et aurait été utile dans tous les postes que j'ai occupés depuis. »

« Le programme de physique numérique est une option que je m'aurais vu considérer au lieu du programme de spécialisation, en grande partie car de l'absence des cours de physique expérimentale dans la liste de cours obligatoires, mais je ne peux pas garantir que j'aurais choisi ce programme puisqu'il y a plusieurs cours du programme de spécialisation que j'aurais aimé prendre et qui aurait été difficile à faire (avec les crédits de cours à option assez limité). »

« Si je retournais maintenant, et j'aurais besoin de refaire mes études au baccalauréat, je donnerais une forte considération à ce programme. Étant aux études supérieures, je me rends compte comment important des cours d'informatiques et une formation plus concrète dans plusieurs langages de programmation peuvent aider à la recherche. »

« S'il avait existé à mon entrée, je l'aurais sûrement choisi. »

« J'aurais probablement choisi ce programme s'il avait été offert à mon époque. »

« Je ne pense pas que j'aurais penché vers cette option. Mon intérêt pour la numérique s'est seulement développer suite à mon cours de physique numérique I (que j'ai fait à l'hiver de ma deuxième année). Donc, je ne pense pas que les cours de première année d'info m'aurait nécessairement intéressés, encore moins ceux plus avancés, lors de mon inscription à l'université. Je pense pour qu'un bac comme celui proposé soit parfait pour moi, il devrait être de 5 ans comme celui d'ingénierie, mais je pense que ce n'est probablement pas ce qui est voulu.»

« Je pense que c'est une excellente idée de lancer un programme en physique numérique, surtout en 2025. J'aurais probablement choisi ce programme s'il avait été offert à mon époque. »

« Si ce programme a été offert lors de mon inscription, j'aurais certainement pris ce cheminement, surtout que les études supérieures sont toujours possibles avec ce programme. Je crois que le programme est un excellent choix pour recruter plus d'étudiants qui sont intéressés par la physique, la mathématique et le numérique, mais ne veulent pas nécessairement se lancer directement dans un seul domaine. »

« Personnellement, je ne pense pas que j'aurait préféré le programme de physique numérique plus que le programme de physique comme tel, puisque la théorie du codage et des choses du genre ne sont pas particulièrement dans mes intérêts. Ce qui m'intéresse sont plutôt les applications directes du codage sans nécessairement connaitre toutes les fonctionnalités théoriques de l'informatique. Voir le résultat d'un code m'intrigue beaucoup plus que la manière dont le code était écrit. »

« Je pense que je me serais inscrit dans ce programme. De mon expérience, la plupart de la recherche est fortement basé sur soit la numérique soit l'expérimentale. D'où l'utilité de ce programme. »

« Lorsque je cherchais un programme en physique, j'avais déjà en tête quelques idées de carrières, notamment en météorologie ou en imagerie médicale. Je pense que j'aurais sérieusement envisagé ce programme de baccalauréat ès sciences avec spécialisation en physique numérique, car je savais que la météorologie impliquait des simulations numériques poussées en lien avec des connaissances de base en physique. »

« Je ne sais pas si j'aurais fait le choix au début de mon baccalauréat. J'aurais certainement considéré changer une fois que j'ai pris un intérêt pour le numérique. »

De quelles façons pensez-vous qu'un tel programme pourrait être bénéfique pour les personnes étudiantes qui s'y inscrivent ?

« Suite à mon passage au département de physique, l'une des compétences les plus précieuses et polyvalentes que j'ai développées — et qui m'ont permis de me démarquer de mes collègues — a été ma capacité à concevoir mes propres outils de travail, que ce soit pour simuler des montages expérimentaux avant leur mise en place ou pour automatiser certaines procédures en laboratoire. L'habileté de résoudre des problèmes de façon numérique est une approche qui permet de bâtir une compréhension et d'explorer les phénomènes physiques sans avoir l'accès à des montages qui peuvent être coûteux, dangereux ou impossible à reproduire en salle de classe. Une formation en physique numérique offre aux étudiants la possibilité d'explorer activement les concepts abordés en classe, renforçant ainsi leur intuition et leur compréhension des phénomènes physiques. »

« Je me sens un peu biaisé, mais je pense que les cours de physique numérique sont un des "highlights" du programme de spécialisation et sont généralement des cours populaires avec les étudiants (à porter référence aux nombres d'inscrits pas en physique dans le cours à Alain). J'ai de la misère à imaginer qu'ajouter plus de numérique dans notre programme pourrait être nuisible, puisque ça permet d'équiper les étudiants avec plus d'outils numériques pour résoudre des problèmes et peut ajouter un nouveau dynamism à notre département (win-win). »

« Je crois qu'avec la sorte de 'révolution d'intelligence artificielle', qu'un programme comme celui-ci pourrait être utile dans pleins d'emplois dans le futur. Les étudiants dans ce programme auront sans doute une excellente base en informatique avec plusieurs cours d'INFO pendant les premières années, ce qui pourrait même mener à des expériences de recherche dès le début du baccalauréat, puisque la base d'informatique est déjà là. »

« Je trouve qu'il a vraiment du potentiel, surtout maintenant que presque tous les emplois touchent au numérique, en particulier en physique. Je pense qu'il pourrait ouvrir plus de portes que le programme de physique régulier. »

« En 2025, la programmation est selon moi un outil essentiel pour les étudiants en sciences. Que ce soit pour une carrière académique ou industrielle, savoir programmer est un véritable atout. Lors de ma recherche d'emploi, j'ai vite remarqué qu'une bonne connaissance en programmation était essentielle. »

"Le programme à définitivement du potentiel à être très bénéfique pour un étudiant qu'y s'y inscrirait. Cependant, je n'ai aucune idée si des recruteurs de compagnies ou des gens qui ne sont pas très liés à la physique pourrait différencier quelqu'un qui à graduer avec le programme de physique numérique et le programme de physique vu que le traitement et l'analyse de données est crucial dans la physique comme telle. »

« Je trouve l'idée super intéressante et nécessaire dans le contexte où nous sommes aujourd'hui avec l'augmentation des emplois en "numérique". »

« Avec le recul, je pense que ce programme offrirait un avantage considérable aux étudiants en physique. Lors de mon parcours au baccalauréat spécialisé en physique à l'UdeM (~2000–2010), très peu de compétences numériques étaient développées. Un seul cours de physique numérique était offert, parfois seulement en quatrième année. Dès mon entrée à la maîtrise, puis au doctorat en imagerie médicale, le passage d'un programme principalement analytique à un contexte où le codage numérique est quotidien a été un véritable choc. Cela a ralenti la progression de mes projets au départ. Avec un programme comme celui proposé, j'aurais pu plonger immédiatement dans mes projets de recherche. Ce programme favoriserait aussi un apprentissage plus approfondi pour les étudiants qui ont l'initiative d'intégrer leurs connaissances en informatique à leurs cours fondamentaux de physique. Ils pourraient bâtir un portfolio de projets sur des plateformes comme GitHub, ce qui leur donnerait une longueur d'avance lorsqu'ils chercheront un stage, une maîtrise ou un emploi. »

À quel point pensez-vous que ce programme pourrait être populaire auprès de vos pairs ?
« Un tel programme contribuerait à rendre les étudiants plus polyvalents dans leur environnement de travail, ce qui en ferait des membres plus performants, utiles et efficaces au sein des équipes de recherche. En développant des compétences techniques très recherchées, ils amélioreraient également leurs perspectives d'emploi dans des postes connexes à leur domaine d'études, ce qui rendrait les diplômés de ce programme particulièrement attrayants. »

« Il n'y a aucun doute que ce programme pourrait accroitre l'influence de notre département à la faculté des sciences (et générer des nouvelles connexions avec le dép. d'informatique, évidemment). J'ai mentionné à la dernière assemblée que je pense que ce programme a le potentiel d'intéresser certains étudiants qui auront voulu plutôt aller en informatique ou en génie, et je suis encore de cet avis. »

« Mes pairs qui sont intéressés à la physique devraient certainement donner considération à ce programme. Selon moi, l'informatique est impérative pour faire de la physique, que ça doit du 'data processing' d'une expérience ou que ça soit coder tes prédictions théoriques. Quand les étudiants de premières et deuxièmes années en physique que j'enseigne me demande ce qu'ils devraient se concentrer, je leurs dis toujours d'essayer de prendre plus de cours d'informatiques. »

« *À mon avis, il pourrait aussi attirer des gens qui hésitent entre la physique et l'informatique, et ça pourrait amener plus de monde au département.* »

« *Je pense que ce programme pourrait avoir beaucoup de succès.* »

« *La grande majorité de mes amis sont en deuxième année d'informatique présentement. Je ne pense pas que la physique leur intéresse particulièrement (dommage!) mais je pourrais définitivement voir quelqu'un comme eux prendre le programme de physique numérique si la physique était un sujet qui était important à eux.* »

« *Je pense que les jeunes dans les polyvalentes maintenant sont beaucoup plus intéressés dans l'informatique et la numérique que je l'étais en 2017 et pourraient vouloirs un tel choix.* »

« *Je pense qu'environ la moitié des étudiants intéressés par un baccalauréat en physique choisissent ce programme. Plusieurs restent motivés par une formation plus théorique en physique, mais pour ceux qui visent une carrière dans un domaine connexe, ce programme serait très attractif. S'il est bien mis en valeur sur le site web de l'université, dans les écoles secondaires de la région et dans les efforts de recrutement à l'international, ce programme pourrait même contribuer à augmenter le nombre total d'inscriptions au département de physique. Certains étudiants potentiels évitent peut-être le baccalauréat spécialisé en physique parce qu'il semble offrir peu de débouchés sans études supérieures (comme une maîtrise). En revanche, un baccalauréat en physique numérique ouvrirait de nombreuses portes dès la fin des études.* »

Autres commentaires :
« *J'aime beaucoup et j'ai hâte de voir comment le programme va se développer ! C'est une belle occasion d'attirer de nouveaux étudiants* »

« *En conclusion, la génération qui entreprend actuellement des études postsecondaires est de plus en plus intéressée par les technologies et démontre une grande aisance dans ce domaine. Je vois dans cette tendance une occasion d'augmenter le nombre d'inscriptions au sein du département de physique à Moncton, tout en alignant la formation offerte avec les réalités du marché du travail, les enjeux actuels de la recherche, ainsi que les intérêts et les aspirations de cette nouvelle génération.* »

« *En tant que mes autres commentaires, je crois que la description est bonne et donne des bonnes directions pour des étudiants qui seraient intéressé à poursuivre ce domaine. J'aime bien le fait que les deux cours d'informatique sont obligatoires en première année, ça plonge les étudiants directement dans le domaine. J'imagine aussi que les étudiants vont apprendre différents langages dans ces cours. Le projet final, peut-être avec une sorte de 'mini-thèse' (honor's thesis), semble attirant pour les étudiants qui veulent poursuivre aux études supérieures. Je crois que le programme est très dense, mais certainement faisable en quatre ans pour les étudiants sérieux; cependant, je ne serais pas surpris si ça prenait à la plupart des étudiants 5 ans pour terminer ce programme. Si j'avais à suggéré une chose, ce serait d'essayer de s'assurer que les étudiant apprennent les langages interprétés (comme python/MATLAB) ainsi que les langages compilés (comme C++), mais j'imagine que les cours d'INFO introduisent ces langages déjà.* »

« *À l'époque, j'avais suivi un cours de programmation un peu par hasard, comme cours optionnel, et c'est ce cours qui m'a donné la piqûre. Selon moi, tous les étudiants en sciences, surtout en*

physique, devraient suivre au moins un cours en numérique, peu importe leur parcours. Je pense aussi qu'il est crucial que l'Université de Moncton s'adapte à la croissance exponentielle de l'ère numérique. La programmation n'est plus un domaine niché : elle touche tout le monde, chaque jour. Je pourrais en dire davantage, mais je pense que tu vois mon point. Ce programme doit voir le jour. »

« Je ne peux pas parler pour les autres étudiants, mais je crois qu'ils seront tous d'accord que ce programme est une merveilleuse idée, tenant en compte que beaucoup de jeunes s'intéressent à la numérique, mais ont peur de la physique. C'est une merveilleuse chance de recruter du monde en physique, même s'ils pensent que c'est "trop difficile" de faire un bacc en physique pur. »

« Déjà que la physique n'est pas le sujet le plus populaire chez des étudiants d'école secondaire ou d'université (encore, c'est très dommage!), si quelqu'un était intéressé en informatique, les chances sont qu'ils choisiraient le programme d'informatique comme tel au lieu de celui de physique numérique. J'assume que dans le marché du travail d'aujourd'hui, des gens comme eux voudraient probablement plus avoir une formation générale en info au lieu d'une spécialisation en application physique vu que la grande majorité des compagnies, peu importe leur domaine, opèrent maintenant avec l'utilisation de la technologie. Cependant, de ce que j'entend de mes amis, les opportunités d'emplois dans le marché du travail informatique sont très limitées présentement, donc il est possible que certains verraient le programme de physique numérique et le verrait comme un alternatif pour obtenir plus de possibilités d'emplois. »

« Il ne semble pas possible de compléter les six crédits d'astronomie sans y investir son cours au choix. Ça me semble inadéquat car tout étudiant intéressé en astronomie devrait prendre ce programme. Selon moi, le cours au choix devrait être investi selon l'intérêt de l'étudiant, lui permettre d'approfondir ces connaissances sur un sujet d'intérêt mais pas nécessairement relié à sa discipline. La flexibilité est un atout, mais ce programme semble un peu rigide.
Le deuxième nuage est l'absence de mécanique des fluides. La demande pour des compétences en mécanique des fluides est immense mais je ne vois pas de cours principalement consacré à ce pan de la physique numérique. »

« Le choix est cours obligatoires me semble bien réfléchi ! J'aime que le cours Intro à la physique moderne et optique physique est en première année. »

« Aujourd'hui, si je me mets dans la peau d'un nouvel étudiant, je crois que ce programme serait très attirant pour toute personne déjà intéressée par un baccalauréat en physique. Les jeunes sont maintenant beaucoup plus informés sur les domaines comme l'intelligence artificielle et leurs possibilités de carrière. Une solide base en physique, combinée à des compétences avancées en mathématiques et en développement logiciel, représente un atout majeur pour plusieurs carrières.»

« Je crois que la physique numérique est un bon domaine. À peu près tous les emplois en industrie pour les physiciens demandent une portion de scripting, et un physicien qui est capable de plus est assez convoité. J'aime l'idée du keystone project, car c'est vraiment l'intérêt de l'étudiant qui va permettre de guider la spécialisation. Y'a des beaux problèmes qui relèvent de l'analyse de données, d'optimisation, etc, et qui peuvent servir de point de vente auprès de l'industrie ou de portfolio. »

Le 28 octobre 2024

Madame Céline Surette
Doyenne
Faculté des sciences
Université de Moncton

Objet : Appui pour le programme de spécialisation en physique numérique

Madame Surette,

Par la présente, je veux confirmer l'appui du Département de mathématiques et de statistique pour la création d'un programme de spécialisation en physique numérique.

L'Assemblée du département a adopté par vote électronique le 21 octobre 2024 la proposition suivante : **L'Assemblée du département de mathématiques et de statistique appuie la création du programme de spécialisation en physique numérique à condition qu'un certain nombre de cours de mathématiques soient obligatoires pour le programme et que le département de mathématiques et de statistique soit impliqué dans le processus du choix de ces cours.**

Nous pensons que la création de nouveaux programmes est importante pour l'attractivité des programmes surtout pour le recrutement étudiant et que les collaborations accrues entre les départements pour la création de ces programmes sont très bénéfiques pour la Faculté des sciences.

Veuillez agréer, Madame Surette, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Samuel Gaudet

Directeur

Département de mathématiques et de statistique

Université de Moncton

UNIVERSITÉ DE MONCTON
CAMPUS DE MONCTON

Faculté des sciences
Département d'informatique

Moncton le 04 Octobre 2024

Objet : Lettre de soutien pour le nouveau programme de physique numérique.

Je tiens à exprimer le soutien de l'assemblée départementale du département d'informatique au lancement du nouveau programme de physique numérique proposé par le département de physique et d'astronomie. Ce programme représente une opportunité unique pour former des étudiantes et étudiants capables de comprendre et d'interpréter des phénomènes physiques en utilisant des techniques de programmation avancées.

Le département d'informatique est convaincu que ce programme attirera des étudiantes et étudiants motivés et passionnés, désireux d'explorer la complémentarité entre la physique et l'informatique. Le programme proposé répond parfaitement à une demande croissante d'expertise dans des domaines alliant ces deux disciplines tels que la modélisation numérique et l'analyse de données. Les diplômés seront ainsi parfaitement préparés à contribuer à l'innovation, à la recherche et à s'adapter aux évolutions technologiques rapides dans le domaine de la physique numérique.

Le programme présenté renforcera l'offre des programmes proposés par le département de physique et d'astronomie et favorisera non seulement l'apprentissage théorique, mais également des compétences pratiques essentielles pour le marché du travail.

Mustapha Kardouchi,
Directeur,
Département d'Informatique
Université de Moncton
18, av. Antonine-Maillet, Moncton, Nouveau Brunswick
E1A3E9
1-506-858-4000 poste : 4552

Sujet: Avis externe - Spécialisation en physique numérique - Université de Moncton

Bonjour M. Morin,

À la suite de votre demande, voici l'évaluation du nouveau programme proposé. Je trouve que l'idée du programme est excellente, et que la formation proposée donnera aux personnes étudiantes d'excellentes perspectives professionnelles. Voici mes commentaires et questions sur les détails de la description que vous pouvez prendre en considération.

- Concernant la distribution des crédits entre les volets PHYS, MATH et INFO (54, 21-24 et 15), la partie INFO me semble être insuffisante pour assurer une formation dans ce volet.
- Entre les cours obligatoires INFO 1101, 1102 et 2012 et deux cours de quatrième année, il n'est pas clair que les personnes étudiantes auront les connaissances pour réussir les cours du niveau INFO 4000 sans des cours du niveau 3000. Il faudra inclure un avis du Département de l'Informatique.
- L'articulation entre les cours Physique numériques I et II et les cours INFO n'est pas clarifiée.
- « La structure proposée se démarque significativement d'un programme de type majeure-mineure ou de type bidisciplinaire, justifiant ainsi le choix d'un programme de spécialisation. » Il manque une démonstration de ceci. Si on essaye de reproduire le programme proposé dans le cadre du majeur-mineur, est-ce qu'on arrivera à un résultat semblable?
- « La formation sera adéquate pour supporter des études subséquentes en physique théorique et numérique, ainsi que dans des domaines de recherche interdisciplinaire où le numérique est mis en valeur, tels que la science des matériaux, l'informatique quantique, la biophysique, la neurophysique, l'astrophysique et la climatologie. » À mon avis, il faut y rajouter le concept de l'analyse des données utilisant l'IA en physique de l'haute énergie pour reconstruire et trier les éventements, ainsi que le traitement par l'IA des données en

astrophysique, géophysique et d'autres disciplines. Un domaine émergeant est aussi la prédication des structures et propriétés des matériaux, toujours en utilisant l'IA.

- En cas que ça puisse vous aider, voici le programme d'études en physique et informatique à parties égales qu'on offre à l'Université Mount Allison (voir https://www.mta.ca/academic_calendar/Physics.html).

Interdisciplinary B.Sc. Program

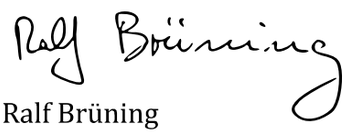
B.Sc. HONOURS in Computer Science and Physics is 87 credits earned as follows:

6	from COMP 1631, 1731
6	from CHEM 1001, 1021
3	from BIOL 1001, 1501, BIOC 1001, GENS 1401, PSYC 1001, 1011
3	from MATH 1111, 1151
12	from MATH 1121, 2111, 2121, 2221
12	from PHYS 1051, 1551, 2251, 2801
18	from COMP 2211, 2611, 2711, 2931, 3811, 3851
3	from COMP/MATH/PHYS 3411
3	from COMP/PHYS 3361
15	from PHYS 2811, 3101, 3451, 3701, 4411
6	from PHYS 4990

Note: The topic of the Honours project or thesis, PHYS 4990, must be chosen in consultation with both departments

J'espère que ces commentaires vous aideront à établir ce nouveau programme prometteur.

Veuillez agréer mes plus sincères salutations.



Ralf Brüning

Professeur titulaire

Directeur du Département de Physique, Mount Allison University.

Avis externe sur la spécialisation en physique numérique (Professeur Ruben Sandapen)

Je suis ravi de recommander fortement la spécialisation en physique numérique telle que proposée par le Département de physique et d'astronomie à l'université de Moncton. La proposition est bien rédigée et contient suffisamment d'informations pertinentes pour cette recommandation.

Cette spécialisation donnera une formation multidisciplinaire aux personnes étudiantes, leur fournissant des connaissances et aptitudes en physique, mathématique, informatique et plus globalement une expertise dans la science des données. Cette spécialisation promet d'offrir plus de perspectives d'emplois après le Bac. En effet, l'analyse numérique, la manipulation des données et l'élaboration de modèles à partir des données jouent des rôles clés dans des domaines aussi divers que la finance et la climatologie. Même en recherche fondamentale, les grandes collaborations telles que ATLAS et CMS utilisent des techniques de pointe en IA et Apprentissage Machine (Machine Learning) afin de détecter des signatures de nouvelles particules dans les données accumulées lors des collisions au Large Hadron Collider (LHC) au CERN.

Traditionnellement, les aptitudes en analyse numérique et en programmation sont développées dans des programmes d'études supérieures tels que la maitrise et le doctorat. Mais ces spécialisations, souvent longues, orientent vers des carrières académiques qui sont souvent peu nombreuses et donc difficiles à obtenir. Cette spécialisation en numérique dès le Bacc augmentera les chances de trouver de l'emploi rémunérateur plus rapidement. En même temps, elle peut aussi faciliter l'intégration aux programmes de maitrise ou doctorat pour les personnes qui le souhaitent. Conséquemment cette spécialisation promet de promouvoir le recrutement de personnes étudiantes en physique à l'université de Moncton.

Voici quelques suggestions directement liées à la proposition du Département :

1. *De plus, le numérique sera utilisé comme outils de travail dans plusieurs des cours de physique traditionnelle (matière condensée, électrodynamique, physique statistique, mécanique quantique).*

   Dans la spécialisation proposée, il existe déjà trois cours de physique numérique en plus des cours d'analyses numériques en mathématiques et les cours de programmation et d'algorithmes en informatique. Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'introduire de nouveaux composants numériques dans les cours cites. Je pense qu'il faut laisser du temps pour l'apprentissage et l'assimilation des concepts qui sont souvent subtils en physique. Il faut éviter que la personne étudiante devienne experte en analyse et calcul numériques sans bien comprendre les concepts de physique sous-jacente.

2. *incluant le projet de fin d'étude*

Le département pourrait donner des exemples de projets lies aux domaines de recherche. A mon avis, il n'est pas nécessaire de se limiter à des projets lies aux domaines de recherche existants au sein du département. En effet, il existe des stages de recherche en été pour les personnes étudiantes dans les grandes intuitions de recherche comme le TRIUMF au Canada ou le CERN en Suisse ou des techniques à la pointe de la science des données sont développés. Même si le stage s'effectue en anglais, la rédaction de la dissertation peut être en français.

3. *Informatique quantique*

Le département mentionne à quelques reprises l'informatique quantique. Toutefois le cours la description (en ligne) du cours de Mécanique Quantique I (PHYS 4503) ne contient pas d'éléments d'information quantique. Tel que décrit, ce cours semble être plutôt un prolongement de la mécanique ondulatoire a la Schrodinger vue en Physique Moderne (PHYS 3503). Je suggère que le plan de cours soit revu afin d'inclure ces éléments d'informatique quantique.

4. *Cours de statistiques*

Je suis un peu étonné que le seul cours de statistiques dans le programme est STAT2603 qui n'est mentionné comme cours optionnel. Les méthodes statistiques étant essentielles dans la science des données, je suggère que le département s'assure que les méthodes statistiques de base soient enseignées dans la spécialisation proposée.

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté des sciences
Département de physique
2500, boulevard de l'Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1, Canada

Stefanos Kourtis
Professeur agrégé

+1 (819) 821-8000 ext. 63422
stefanos.kourtis@usherbrooke.ca
https://www.physique.usherbrooke.ca/kourtis/

2025-12-12

Projet de création de programme de premier cycle - Université de Moncton
Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique

Rapport de l'évaluateur externe

1 Préambule

Le 11 septembre 2025, j'ai été sollicité par la vice-rectrice adjointe à l'enseignement et aux affaires professorales de l'Université de Moncton afin d'agir en qualité d'évaluateur externe dans le cadre du projet de création d'un programme de premier cycle en physique numérique, proposé par le département de physique et d'astronomie. La documentation afférente à ce projet m'a été transmise le 17 septembre 2025, accompagnée d'une invitation à participer à une visite virtuelle de deux jours, tenue les 4 et 5 décembre 2025. Le présent rapport présente une analyse et une évaluation fondées sur la documentation reçue, sur mon expertise en tant qu'enseignant et universitaire, ainsi que sur les informations complémentaires recueillies lors de la visite.

2 Contexte

L'importance croissante des sciences numériques est clairement mise en évidence dans la documentation complémentaire fournie à l'appui du programme proposé (voir annexe 6.1). Cette évolution exerce une influence significative sur la discipline de la physique, puisque de plus en plus de diplômés d'un baccalauréat en physique amorcent leur carrière dans le développement logiciel plutôt que dans des domaines traditionnels de la physique [4]. Par ailleurs, la recommandation émise par le département d'informatique (voir annexe 2.4b) confirme la demande croissante d'expertise située à l'intersection de ces deux disciplines.

Les résultats du sondage réalisé auprès des personnes étudiantes (voir annexe 2.3) corroborent cette tendance. Ils indiquent qu'une proportion significative des étudiantes et étudiants inscrits au programme régulier de baccalauréat en physique aurait envisagé le programme proposé, et qu'un sous-ensemble d'entre eux l'aurait choisi au moment de leur inscription. Ces données témoignent de l'existence

d'une clientèle potentielle non négligeable pour le programme proposé, dont l'un des objectifs principaux est d'accroître le nombre d'inscriptions dans les cours de spécialisation en physique (voir annexe 6.1a).

3 Recommandation

Avant d'aborder les détails, il convient de préciser que mon appréciation générale de la proposition de programme est favorable. Le cursus proposé confère des compétences transférables et pertinentes pour des disciplines connexes, compétences qui demeurent souvent sous-valorisées. En conséquence, *je recommande l'approbation du programme de premier cycle en physique numérique tel qu'il est présenté dans la documentation reçue.* Je formule toutefois quelques recommandations et pistes de réflexion facultatives, présentées dans la section suivante. Les justifications de ma recommandation globale sont synthétisées dans la conclusion du présent rapport.

4 Évaluation détaillée

4.1 Contenu, structure et exigences

Le programme de premier cycle proposé repose principalement sur des cours disciplinaires existants dans le cadre du baccalauréat en physique, auxquels s'ajoutent des cours offerts par les départements d'informatique, de mathématiques et de chimie.

Les deux premières années du cursus comprennent des cours obligatoires couvrant les principes fondamentaux de la physique, des mathématiques et de l'informatique. Ce tronc commun intègre les bases théoriques des disciplines connexes, notamment la physique classique, l'algèbre linéaire, le calcul différentiel, la programmation et l'algorithmique, ainsi qu'un premier cours de physique numérique. Ces enseignements visent à doter les étudiantes et étudiants des compétences nécessaires pour atteindre les résultats d'apprentissage du programme 1, 2 et 3 (voir annexes 2.5 et 3.1).

À partir de la troisième année, le programme offre la possibilité d'aborder des sujets de physique moderne et d'approfondir les connaissances en programmation et en algorithmique appliquées. Les cours prévus à ce stade permettront d'atteindre les résultats d'apprentissage 4 et 8 (voir annexes 2.5 et 3.1). La quatrième année est consacrée à des cours avancés, incluant PHYS4913 (Physique numérique II) et l'activité pédagogique PHYS4903 (Projet de fin d'études). Ces activités visent à développer les compétences nécessaires pour atteindre les résultats d'apprentissage 5, 6, 7, 9 et 10 (voir annexes 2.5 et 3.1).

Le cursus proposé présente des similitudes avec d'autres programmes interdisciplinaires de premier cycle. Par exemple, les deux premières années comportent un recouvrement significatif avec le programme de baccalauréat en sciences de l'information quantique offert par la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke [1, 3].

Une remarque par rapport aux cours de probabilités et de statistique a été soulevé. Le premier contact avec la théorie de probabilités semble intervenir tardivement dans le cursus. Bien que le cours Physique numérique I, qui comporte un traitement du raisonnement probabiliste, soit prévu en deuxième année, il pourrait être pertinent d'évaluer l'introduction d'un cours de statistiques ou de probabilités plus tôt dans le programme. Toutefois, ce décalage ne constitue pas un obstacle majeur, car l'apprentissage expérientiel prévu dans les cours numériques peut compenser ce retard.

Je remarque aussi que l'informatique quantique est mentionnée plusieurs fois dans la documentation du programme proposé. Cela est raisonnable, étant donné la proximité conceptuelle entre la physique numérique et l'informatique quantique. Néanmoins, l'informatique quantique ne figure pas dans la description des cours prévus (annexe 2.5a). Il pourrait être judicieux d'envisager, à moyen terme, la création d'un cours optionnel ou d'un module introductif en informatique quantique. Cette initiative renforcerait l'attrait du programme et son alignement avec les tendances émergentes dans le domaine.

4.2 Appellation du programme et du diplôme décerné

Sur la feuille de route partagée, l'appellation officielle du programme proposé est « Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique ». Je trouve cette appellation tout à fait propice. J'aimerais cependant soulever une piste de réflexion.

D'un côté, l'appellation proposée reflète le contenu du programme et facilite la reconnaissance de la formation offerte dans la plupart des milieux professionnels ou d'études graduées. De l'autre côté, dans certains contextes l'inclusion du descriptif « numérique » devant « physique » pourrait insinuer une formation dans un domaine plus restreint que la physique dans son ensemble. Une appellation plus descriptive, comme par exemple « Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique, cheminement en physique numérique », bien que plus longue, éviterait la fausse perception sus-mentionné. Si une telle appellation est possible dépend évidemment des règlements universitaires.

Un autre élément à considérer concerne la distinction entre le programme proposé et les programmes de premier cycle existants au sein du département. S'il est jugé que les différences entre le programme proposé et le programme majeure en physique - mineure en informatique sont assez prononcées pour mériter une différente spécialisation, je suggère de faire ressortir ces différences le plus précisément possible, avec possiblement des exemples de parcours possibles.

4.3 Adéquation entre la scolarité proposée et les besoins cernés

Une question légitime peut être soulevée quant à la possibilité de concevoir un nouveau programme composé exclusivement de cours existants. Bien qu'aucun cours inédit n'ait été créé spécifiquement pour ce programme, il convient de noter que le cours PHYS4913 – Physique numérique II a été introduit récemment et constitue un élément central de la formation.

À mon avis, les cours Physique numérique I et Physique numérique II, ainsi que l'activité pédagogique PHYS4903 – Projet de fin d'études, jouent un rôle névralgique dans la structure du programme. Ces

composantes sont essentielles, car elles offrent aux étudiantes et étudiants l'occasion de consolider et de synthétiser les compétences acquises au fil du cursus. Elles permettent également de mettre en pratique les connaissances interdisciplinaires en physique, informatique et mathématiques, favorisant ainsi l'atteinte des résultats d'apprentissage avancés.

Ces activités pédagogiques, en particulier le projet de fin d'études, contribuent à développer des compétences intégratives et appliquées, répondant aux attentes des milieux professionnels et académiques. Elles assurent que le programme ne se limite pas à une juxtaposition de cours existants, mais qu'il constitue une formation cohérente et orientée vers des objectifs spécifiques.

4.4 Pertinence des modes de prestation proposés

La programmation constitue un élément central de la physique numérique. Il est essentiel que les étudiantes et étudiants acquièrent une maîtrise pratique de la programmation, notamment par le biais de travaux pratiques et d'activités pédagogiques ciblées.

Afin d'assurer la cohésion du programme, il est recommandé de concevoir des activités pédagogiques (devoirs, projets) qui établissent des liens explicites entre les cours provenant des différentes disciplines. Ces activités permettront de renforcer l'intégration des compétences et d'éviter une approche fragmentée de l'apprentissage.

Pour un programme qui se veut professionnalisant, il est également crucial d'incorporer les outils couramment utilisés dans l'industrie, tels que :

- Plateformes de gestion de code : GitHub, GitLab.
- Bonnes pratiques de développement de code : tests unitaires, formatage du code, documentation.
- Outils d'intelligence artificielle (IA) : intégration raisonnée pour l'analyse et la modélisation.

Toutefois, l'utilisation des outils d'IA doit être encadrée par une politique institutionnelle claire afin de prévenir les dérives et de garantir l'intégrité académique. Cette politique devrait définir les modalités d'utilisation des IA dans le cadre des travaux pratiques et des devoirs, en précisant les limites et les objectifs pédagogiques.

4.5 Ressources humaines disponibles

Le fait que le programme proposé est constitué exclusivement de cours existants réduit considérablement les efforts nécessaires à sa mise en œuvre. De plus, aucune nouvelle charge d'enseignement n'est prévue à ce stade. Ces éléments constituent des indicateurs rassurants quant à la disponibilité des ressources humaines.

Cependant, deux pistes de réflexion méritent d'être soulevées :

- Élaboration d'un plan d'action préventif : il serait prudent de définir, dès le départ, un plan d'action clair précisant les responsabilités (qui fait quoi) en cas de modifications jugées nécessaires après le lancement du programme. Cette mesure est particulièrement importante dans un contexte où les ressources humaines pourraient être limitées.
- Anticipation d'une croissance des inscriptions : il convient d'envisager l'éventualité d'une cohorte plus nombreuse que prévu. Une telle situation représenterait à la fois une opportunité et un défi organisationnel. Une réflexion préalable sur les mécanismes d'ajustement (allocation des ressources, capacité des laboratoires, encadrement pédagogique) permettrait de gérer efficacement cette éventualité.

4.6 Compétences en recherche du corps professoral et liens avec le milieu et les spécialistes à l'échelle nationale ou internationale

Les membres du département de physique et d'astronomie disposent de programmes de recherche bien établis. Un survol des profils Google Scholar du corps professoral révèle des publications récentes, ainsi que des collaborations avec des chercheuses et chercheurs provenant d'institutions de renom au Canada et à l'international. De plus, le département affiche une solide expérience en encadrement, avec plus de 80 supervisions de projets de fin d'études de premier cycle complétés (voir annexe 4.1).

Le professeur Melanson, responsable des deux cours de physique numérique, se distingue par plusieurs publications intégrant un volet substantiel de simulations numériques. Cette expertise est particulièrement pertinente pour le programme. Par ailleurs, les méthodes numériques et les simulations sont omniprésentes tant en recherche théorique qu'expérimentale, favorisant ainsi un transfert de connaissances entre la recherche et l'enseignement des membres du département de physique et d'astronomie.

Il convient également de noter qu'un pourcentage significatif des cours du programme sera dispensé par des membres d'autres départements. Les noms des responsables de ces cours ne figurent pas dans la documentation reçue, et leurs domaines de recherche se situent probablement en dehors de mon champ d'expertise, ce qui limite ma capacité à évaluer leurs qualifications en recherche. Toutefois, un survol des profils Google Scholar des membres du département d'informatique indique une activité scientifique soutenue et un impact notable dans leur domaine.

4.7 Ressources matérielles

Le rapport fourni par la bibliothèque confirme la disponibilité d'un nombre suffisant d'ouvrages pour soutenir le programme proposé (voir annexe 5.1). Cette accessibilité aux ressources documentaires facilitera la mise en œuvre du programme.

Concernant l'équipement informatique, il est essentiel de prévoir des solutions pour les étudiantes et étudiants qui n'auraient pas les moyens d'acquérir un ordinateur personnel. L'accès à des postes informatiques ou à des dispositifs de prêt institutionnels devrait être envisagé afin de garantir l'équité et la réussite académique.

Sur le plan d'infrastructure numérique, il est pertinent de noter que l'utilisation de serveurs Jupyter locaux, autrefois nécessaire, peut désormais être remplacée par des outils gratuits tels que GitHub Classroom et Codespaces. Ces plateformes offrent un environnement flexible et accessible pour la programmation individuelle ou collaborative, tout en réduisant les coûts liés à l'entretien des serveurs locaux.

Enfin, il est recommandé d'établir des prévisions d'inscriptions pour la première cohorte, incluant différents scénarios (taille minimale, taille anticipée, croissance rapide). Ces projections permettront d'anticiper les besoins en ressources matérielles, en encadrement pédagogique et en infrastructure numérique.

4.8 Milieu organisationnel et modalités d'évaluation périodique

Le « Cadre d'assurance de la qualité des programmes et des services de soutien académiques » de l'Université de Moncton [2] constitue un instrument complet pour l'évaluation périodique et rigoureuse des programmes offerts par l'établissement. Bien que je n'aie pas procédé à une lecture exhaustive du document, rien ne justifie un traitement différent pour le programme proposé. Celui-ci devrait être soumis aux mêmes mécanismes et critères d'évaluation que ceux prévus dans le cadre institutionnel.

4.9 Stabilité du programme

Étant donné que le programme proposé repose sur des cours existants, déjà offerts depuis plusieurs années, le risque de perturbations majeures liées à la fluctuation de la taille des cohortes inscrites demeure relativement faible. Cette stabilité constitue un facteur favorable pour la mise en œuvre initiale du programme.

Cependant, il serait judicieux d'anticiper certains scénarios afin de garantir la qualité de la formation dans toutes les circonstances. Deux points méritent une attention particulière :

- Mesures d'assurance qualité en cas de forte demande : un exercice de réflexion visant à définir des mesures concrètes pour maintenir la qualité pédagogique en cas d'augmentation significative des inscriptions est recommandé. Ces mesures pourraient inclure l'ajustement des capacités d'accueil, la révision des modalités d'encadrement et la mise en place de ressources supplémentaires (charges de cours, places dans les laboratoires, etc.).
- Passerelles vers d'autres programmes : il est également important de prévoir des mécanismes et des critères clairs permettant aux étudiantes et étudiants de passer vers d'autres programmes de premier cycle du département de physique, si nécessaire. Cette flexibilité renforcerait l'attractivité du programme et offrirait des solutions adaptées aux besoins individuels.

4.10 Débouchés prévus pour les personnes diplômées dans le marché du travail

L'attractivité anticipée du profil des diplômées et diplômés du programme proposé est confirmée par les lettres d'appui provenant de représentants des entreprises Breathe BioMedical et ThermaRay, basées au Nouveau-Brunswick (voir annexe 3.4). Les compétences jugées essentielles par ces acteurs industriels correspondent en grande partie aux résultats d'apprentissage définis pour le programme (voir annexe 3.1), ce qui témoigne d'un alignement pertinent entre la formation et les besoins du marché.

De manière plus générale, les titulaires d'un baccalauréat en physique qui intègrent le marché du travail le font majoritairement dans des domaines autres que la physique traditionnelle, tels que l'analyse de données, la modélisation et le développement logiciel. Aux États-Unis, les statistiques indiquent qu'un nombre supérieur de diplômées et diplômés en physique travaillent dans le développement de logiciels plutôt que dans des fonctions directement liées à la physique [4]. Il est très probable que la situation soit similaire au Canada.

Enfin, une formation en physique numérique ouvre la voie à l'innovation technologique dans des secteurs de pointe, notamment en informatique et en IA. Il n'est pas anodin que le prix Nobel de physique 2024 ait été attribué à des chercheurs ayant découvert les principes fondamentaux qui sous-tendent les avancées actuelles en IA. Ces découvertes trouvent leurs origines dans les méthodes numériques issues de la physique statistique, ce qui illustre la pertinence stratégique d'un programme axé sur la physique numérique pour le développement des technologies de pointe.

5 Conclusion

À l'issue de l'analyse documentaire, mes observations pendant ma visite et des considérations pédagogiques, organisationnelles et stratégiques, *mon évaluation globale du programme de premier cycle en physique numérique est favorable.* Le programme répond à des besoins clairement identifiés :

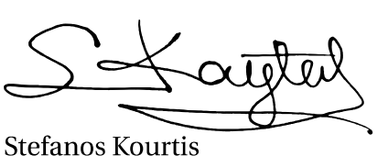
- *Pertinence académique et disciplinaire* : l'importance croissante des sciences numériques et leur impact sur la physique se traduisent par une demande réelle d'expertise à l'interface entre physique, informatique et mathématiques. Le cursus proposé, composé de cours existants, présente une cohérence et une progression solides, avec un tronc commun en première et deuxième année et une spécialisation graduelle vers la physique moderne et les approches numériques appliquées.
- *Ancrage pédagogique* : les cours Physique numérique I et II et le projet de fin d'études jouent un rôle important en assurant la consolidation, la synthèse et le transfert des compétences interdisciplinaires. L'intégration structurée de la programmation dans les activités pratiques renforce la cohésion du programme et l'atteinte des résultats d'apprentissage.
- *Capacité et ressources* : la viabilité est accrue par l'utilisation de cours déjà offerts et l'absence de nouvelles charges d'enseignement immédiates. Les ressources matérielles disponibles sont suffisantes.

- *Expertise en recherche et encadrement* : le département de physique dispose d'une production scientifique soutenue et d'une expérience avérée en supervision de projets de fin d'études; l'expertise en simulations numériques est bien présente, favorisant le transfert de connaissances entre recherche et enseignement.
- *Attractivité et débouchés* : les lettres d'appui industrielles confirment l'alignement du programme avec les compétences recherchées (analyse de données, modélisation, développement logiciel). De manière générale, les parcours professionnels des diplômées et diplômés en physique s'orientent majoritairement vers ces domaines, ce qui renforce la pertinence stratégique de la formation en physique numérique.

Afin de maximiser l'impact et la robustesse du programme, les recommandations suivantes peuvent être considérées :

- *Approche pédagogique et professionnalisation* : intégrer systématiquement les outils et pratiques de l'industrie (Git/GitHub/GitLab, tests unitaires, formatage et documentation du code), et concevoir des activités de consolidation faisant le pont entre cours.
- *Encadrement de l'IA* : adopter une politique institutionnelle claire sur l'utilisation des outils d'IA dans les travaux pratiques et les évaluations (définition des usages permis, traçabilité, intégrité).
- *Assurance qualité et gestion des cohortes* : prévoir un plan d'action préventif (responsabilités, mécanismes de révision curriculaire) et des scénarios de capacité en cas d'inscriptions supérieures aux prévisions (ressources humaines, encadrement, laboratoires).
- *Passerelles et clarté de l'offre* : définir des critères de passage vers d'autres programmes du département, et maintenir une communication claire sur la distinction avec les parcours existants (p. ex. majeure en physique–mineure en informatique).
- *Appellation et positionnement* : maintenir l'appellation « Baccalauréat ès sciences, spécialisation en physique numérique » pour sa lisibilité et sa reconnaissance, tout en examinant — au besoin et selon les règlements — une appellation plus descriptive (p. ex. « spécialisation en physique, cheminement en physique numérique ») afin d'éviter toute perception de champ trop restreint.

Au vu des éléments précédents, *je recommande l'approbation du programme de premier cycle en physique numérique tel qu'il est présenté dans la documentation reçue.* Le programme proposé offre une formation de haut niveau et présente un fort potentiel d'attractivité durable, tant auprès des étudiantes et étudiants que des partenaires externes. J'espère que les quelques recommandations et pistes de réflexion proposées faciliteront la mise en œuvre du programme.



Stefanos Kourtis
Professeur agrégé
Université de Sherbrooke

Références

[1] https://www.usherbrooke.ca/admission/programme/283/baccalaureat-en-sciences-de-linformation-quantique/.

[2] https://www.umoncton.ca/umcm-vraeap/node/4.

[3] S. Blanchette, D. Normandin, M. Pioro-Ladrière, L. St-Hilaire, A. Soldera, K. Thibault, and D. Touchette. The design and implementation of a quantum information science undergraduate program, 2024. URL https://arxiv.org/abs/2412.01874.

[4] P. Mulvey and J. Pold. Physics bachelors initial employment booklet - academic years 2020-21 and 2021-22. *Statistics Report*, 2025. doi:10.1063/sr.aa204240a3.

UNIVERSITÉ DE MONCTON
EDMUNDSTON MONCTON SHIPPAGAN

19 janvier 2026

Objet : rétroaction à la suite de l'évaluation externe

À la suite du rapport de l'évaluateur externe Prof. Kourtis sur la proposition de programme de spécialisation en physique numérique, le comité formé d'Alain Haché, Alexandre Melanson et moi-même s'est réuni pour discuter des actions à prendre pour répondre aux recommandations de l'évaluateur. Les points soulevés par l'évaluateur et qui ont été discutés dans notre réunion étaient les suivants :

1. Possibilité de placer un cours de probabilités et statistiques (STAT2603) plus tôt dans le programme.
2. À moyen terme, créer un cours introductif en informatique quantique.
3. Changer l'appellation pour 'spécialisation en physique, cheminement en physique numérique'.
4. Donner des exemples de parcours (choix de cours) qui permettent de distinguer entre ce programme de physique numérique et majeur physique/mineure informatique
5. Incorporer des outils comme :
    a. Github, Gitlab; (Je ne connais pas ces outils)
    b. des bonnes pratiques de développement de code;
    c. outils d'intelligence artificielle.

Pour le point 1, le comité était d'accord avec cette suggestion, car ce cours STAT2603 ne pouvait être suivi qu'en 4ème année dans la version présentée à l'évaluateur. Nous avons donc décidé de modifier la feuille de route pour permettre que ce cours soit suivi en 3ème année. Nous avions aussi considéré la possibilité que ce cours soit suivi en 2ème année, mais le Comité a estimé que la charge de travail qui en résulterait serait trop lourde pour les personnes étudiantes. Les changements apportés sont en surbrillance dans le document.

Pour le point 2, nous en avons discuté avec Lambert Giner, qui est en charge des cours de mécanique quantique au premier cycle, et la conclusion était que les bases requises pour la compréhension des concept utilisés en informatique quantique étaient suffisamment traités dans les cours PHYS4503 et PHYS4513 pour nous dispenser de créer un tel cours avant la mise en place du programme. Cependant, un cours d'un crédit pourrait éventuellement être créé et offert pour mettre en application ces concepts vus dans les cours de mécanique quantique.

Pour le point 3, le Comité a préféré retenir son jugement, étant donné les changements à venir dans les prochaines années dans l'offre des programmes, qui rendent cette question difficile à répondre.

Pour le point 4, plutôt que de donner des exemples de parcours, parmi le grand nombre de combinaisons de cours possible, la Comité a jugé bon de rappeler que le nombre de crédit en discipline principale pour la spécialisation en physique numérique sera supérieur à celui de la majeure physique-mineure de 0 à 12 Cr; de même, en mathématiques, le nombre crédit sera supérieur de 0 à 9 crédits, alors que le nombre de crédits en informatique serait cependant inférieur de 3 à 9 Cr. Les cours de physique et de mathématiques suggérés dans le programme de numériques sont aussi plus ciblés que dans un programmes Majeure physique-mineure informatique.

Pour le point 5, le Comité note que l'outil Github est enseigné dans le cours de physique numérique 2 (PHYS4913); de même, les bonnes pratiques en développement de code et dans l'utilisation de l'intelligence artificielle sont enseignées dans les cours d'informatique et nos cours de physique numérique (PHYS2903 et PHYS4913).

N'hésitez pas à me solliciter pour toute question que vous pourriez avoir. Veuillez agréer l'assurance de mes sentiments les meilleurs.



Jean-François Bisson
Directeur, Département de physique et d'astronomie
Université de Moncton
18, av. Antonine-Maillet, Moncton, Nouveau Brunswick E1A3E9
1-506-858-4000 poste: 4976

FORMATION FONDAMENTALE (**96 CR.**)

COURS DE LA DISCIPLINE PRINCIPALE (**48 à 54 CR.**)

Obligatoires (**48 CR.**)

PHYS1173 - Mécanique	3	
PHYS1373 - Électricité et magnétisme	3	
PHYS2113 - Principes de mécanique	3	
PHYS2143 - Théorie des ondes	3	
PHYS2371 - Électr., magnét. et optique	2	
PHYS2372 - TP Électr., magnét. et optique	1	
PHYS2523 - Intro à ph mod. et optique ph.	3	
PHYS2903 - Physique numérique I	3	
PHYS3303 - Électromagnétisme I	3	
PHYS3313 - Électromagnétisme II	3	
PHYS3423 - Thermodynamique	3	
PHYS3433 - Thermodynamique statistique	3	
PHYS3503 - Physique moderne	3	**OFG 7**
PHYS3803 - Optique moderne	3	
PHYS4503 - Mécanique quantique I	3	
PHYS4903 – Projet de fin d'études	3	
PHYS4913 – Physique numérique II	3	

Cours à option (**0 à 6 CR.**)

Choisir entre 0 et 6 crédits parmi les cours suivants de la liste B :

PHYS3513 - Relativité restreinte	3	
PHYS3583 - Physique expérimentale I	3	
PHYS4103 - Mécanique théorique	3	
PHYS4303 – Électrodynamique et optique	3	
PHYS4513 - Mécanique quantique II	3	
PHYS4603 - Phys. de la matière condensée	3	

COURS DES DISCIPLINES CONNEXES (**42 à 48 CR.**)

Obligatoires (**33 CR.**)

CHIM1113 - Chimie générale IA	3	**OFG 4**
INFO1101 - Principes de programmation I	3	
INFO1102 - Principes de programmation II	3	
INFO2012 – Structures de données et algo.	3	
MATH1073 - Calcul différentiel	3	**OFG 5**
MATH1173 - Calcul intégral	3	
MATH2013 - Suites, séries, calcul dans Rn	3	
MATH2113 - Calcul vectoriel, intégration	3	
MATH2613 - Algèbre matricielle	3	
MATH3533 - Analyse numérique	3	
MATH3503 - Équations différentielles I	3	

Cours à option (**9 à 15 CR.**)

Choisir entre 3 et 6 crédits parmi les cours suivants de la liste C :

ASTR3043 - Intro à l'astrophys. stellaire	3
ASTR4043 - Galaxies, cosmologie et obser.	3
MATH3163 - Optimisation	3
MATH4523 - Équations différentielles II	3
MATH4703 - Modélisation mathématique	3
STAT2603 - Intro aux prob et statistique	3

Choisir entre 6 et 12 crédits parmi les cours suivants de la liste D :

INFO3212 – Algorithmique	3
INFO4004 – Principes de simulations	3
INFO4035 – Algorithmes syst. par. et dist.	3
INFO4044 – Intro apprentissage profond	3
INFO4301 – Apprentissage machine	3
INFO4303 – Progr. massivement parallèle	3

FORMATION GÉNÉRALE ET COURS AU CHOIX (**24 CR.**)

FSCI1003 - Init. aux études en sciences	3	**OFG 1**
Cours au choix	3	**OFG 2**
Cours au choix	3	**OFG 3**
Cours au choix	3	**OFG 6**
FRAN1500 - Communication orale	3	**OFG 8**
FRAN1600 - Communication écrite	3	**OFG 8**
ANGL1022 Language, writing and reading	3	**OFG 9**
Cours au choix	3	

Moncton – Le 15 Décembre 2024

Objet : Lettre de soutien pour la création d'un programme de baccalauréat spécialisé en physique numérique à l'Université de Moncton

À qui de droit,

Je me permets de vous écrire pour exprimer mon soutien enthousiaste envers la création d'un programme de physique numérique à l'Université de Moncton.

Ancien étudiant de l'Université, j'ai malheureusement manqué l'opportunité de suivre un cours de physique théorique axé sur la programmation. Toutefois, au fil de mes stages d'été et de mes activités de recherche en maitrise, j'ai découvert la puissance et l'importance de la **physique numérique** grâce à des outils comme **MATLAB**. Très tôt, j'ai réalisé que des connaissances fondamentales en physique numérique sont essentielles pour tout physicien, autant pour approfondir la **compréhension du monde physique** que pour relever des défis concrets dans des environnements industriels.

Aujourd'hui, dans mon rôle de physicien chez **Breathe Biomedical**, je mets quotidiennement en pratique des compétences issues de la physique numérique et de la science des données. Ces connaissances me permettent :

- De naviguer et analyser des données complexes issues systèmes physiques (lasers, cavités optiques, détecteurs).
- De manipuler et d'interagir avec des bases de données pour extraire des informations critiques liées aux performances des systèmes, à la fois du point de vue de leur fonctionnement fondamental qu'au niveau opérationnel.
- D'optimiser les développements innovations des technologies que nous développons par des évidences qui ne sont révélées qu'à la suite d'un traitement numérique avancé des mesures brutes.

Un programme structuré en physique numérique permettrait aux futurs physiciennes et physiciens de développer des compétences essentielles pour relever les défis contemporains de la science et de l'industrie. Ces compétences incluraient:

- **La modélisation et la simulation de systèmes complexes** : des phénomènes qui échappent aux solutions analytiques traditionnelles, tels que les systèmes chaotiques, les interactions multi-échelles ou les dynamiques non linéaires. Grâce à ces outils numériques, il est désormais possible d'explorer et prédire des comportements physiques dans des domaines comme la climatologie, la physique des matériaux ou la physique quantique.
- **La résolution numérique d'équations complexes** : qu'il s'agisse d'équations différentielles partielles, d'équations intégrales ou de problèmes inverses, les algorithmes numériques permettent de dépasser les limites des approches théoriques traditionnelles. Ces méthodes sont cruciales pour analyser des systèmes réels et valider des modèles expérimentaux.
- **La construction d'outils analytiques avancés** : des outils numériques permettant de traiter des **données massives** issues de simulations ou d'expériences complexes. En développant

ces compétences, les physiciens peuvent extraire des informations pertinentes, déceler des tendances cachées et optimiser la modélisation de phénomènes physiques, contribuant ainsi à des avancées majeures en recherche fondamentale et appliquée.

- **Le développement d'outils visuels et interactifs** : des visualisations et des interfaces numériques facilitant la compréhension et l'enseignement de concepts abstraits ou complexes. Ces outils permettent de rendre la physique plus accessible, aussi bien pour les chercheurs que pour les étudiants, et d'enrichir la pédagogie par des simulations interactives et immersives.

Ces compétences sont cruciales non seulement pour approfondir la **physique fondamentale**, mais également pour répondre aux besoins croissants de l'industrie, où la **littératie numérique** et la **modélisation assistée par ordinateur** sont devenues des atouts essentiels. En tant que professionnel du domaine, je peux confirmer que ce type de savoir est un critère recherché lors de l'embauche de nouveaux talents.

Avec le recul sur mon propre parcours, je recommande fortement un programme en physique numérique à toute personne aspirant à une carrière en physique ou dans des domaines connexes. J'aurais moi-même grandement bénéficié d'une telle formation lors de mes études universitaires.

Je vous remercie de considérer cette initiative qui, à mon avis, répond parfaitement aux exigences modernes de la recherche scientifique et des applications industrielles.

Veuillez agréer l'expression de mes salutations distinguées,



Maxime Boudreau, M Sc.
Lead Operation Physicist – Breathe Biomedical
Ancien Employé (Technicien, Chargé de cours, Agent de recrutement aux cycles supérieurs) – Université de Moncton
Ancien étudiant (B.Sc, Spécialisation en physique, M. Sc, Physique) – Université de Moncton

506-380-0664 x 213
maxime.boudreau@breathebiomedical.com

June 2, 2025

Subject: Letter of Support for a Bachelors program in Computational Physics at Université de Moncton

To Whom It May Concern,

I am writing on behalf of my company, ThermaRay Inc., to express our strong support for the creation of a Bachelor's program in Computational Physics at Université de Moncton.

ThermaRay Inc., based in Fredericton, New Brunswick, has specialized in electric radiant heating solutions—including the design and fabrication of electric radiant heaters—since 1985. We are currently engaged in a collaborative R&D project with the Thin Films and Photonics Research Group (GCMP) at Université de Moncton, focused on developing a new generation of heater elements using low-dimensional materials.

As an industrial partner working closely with researchers at Université de Moncton, I recognize the importance of training physics students not only in the fundamental conceptual and mathematical aspects of physical phenomena, but also in programming and simulation. This deeper, computational understanding is especially valuable in industrial settings like ours. For instance, in the development of the next generation of heater elements, it is crucial to explore, predict, and optimize system behavior through modeling before moving into the design and fabrication phases. Additionally, the ability to develop advanced analytical and numerical tools to process large datasets from simulations or real-world testing is essential.

Equipping future students in New Brunswick with computational skills will prepare them to tackle both current and future challenges in local industries. Interactive simulations will also enhance their understanding of system functionality. These competencies are increasingly vital as digital literacy and computer modeling become more integral to industrial innovation.

As President of ThermaRay Inc., I can confidently affirm that training in advanced digital literacy through the proposed honours program would be a significant asset to physics students. Combined with a solid foundation in physics, these skills will be in growing demand, particularly with the rising importance of AI and data science.

For all these reasons, I wholeheartedly support the creation of this program at Université de Moncton. Should you have any questions regarding this matter, please do not hesitate to contact me.

Warmest regards,



Kevin Kilbride – President

670 Wilsey Road, Unit 6, Fredericton, New Brunswick, Canada E3B 7K4
866-457-4600 506-457-4699 @ sales@thermaray.com www.thermaray.com

Nom, rang et statut	Plus haut grade détenu, l'université qui l'a décerné, en quelle année	Spécialité	Liste de cours enseignés (avec numéro de cours) *	Nombre de supervisions (premier cycle; maîtrise, doctorat) en cours et achevés *	Liste des cours prévus dans la charge de travail associée à ce programme (avec numéro de cours) *
Bassel Abdel-Samad, professeur adjoint (temporaire)	Ph. D., Université Jean Monnet (France), 2009	Couche mince des semi-conducteurs, matériaux chromogènes et la photovoltaïque	PHYS1173, PHYS2523, PHYS3583, PHYS4903, PHYS7813, PHYS7613, PHYS7823, PHYS2283, PHYS2371/2372, PHYS2192	1er cycle : 12, 10 complétés Maîtrise : 2, 2 complétés Doctorat : 2, 1 complété	PHYS1173, PHYS2523, PHYS3583, PHYS4903, PHYS2283, PHYS2371/2372
Samira Barmaki, professeure titulaire (régulier, Campus de Shippagan)	Ph.D., Université Bordeaux I, 2004	Physique quantique, physique moléculaire, physique numérique, interaction laser matière	PHYS2523; PHYS1373	1er cycle : 7, 7 complétés Maîtrise : 2, 1 complétés Doctorat : 2, 1 complété	PHYS4903
Jean-François Bisson, professeur titulaire (régulier)	Doctorat de l'Université Pierre-et-Marie-Curie, 1999	Optique physique	PHYS1373, PHYS3513 PHYS3593, PHYS3803, PHYS6113/7013, PHYS7803, PHYS 7813, PHYS7823	1er cycle : 9, 9 complétés Maîtrise : 7, 6 complétés Doctorat : 2, 0 complété	PHYS1373, PHYS3513, PHYS3803
Serge Gauvin, professeur titulaire (régulier)	PhD, Université du Québec à Trois-Rivières, 1994	Optiques quantique et classique, Photonique, Électronique organique (électroluminescence)	PHYS4303, PHYS4603, PHYS2113, PHYS2143, PHYS4583, PHYS6603, PHYS6013, PHYS6533, PHYS7823	1er cycle : 5, 4 complétés Maîtrise : 7, 5 complétés Doctorat : 1, 0 complété	PHYS4303, PHYS4603, PHYS2113, PHYS2143, PHYS4583

E52
SAC-260306
DOCUMENT E

Lambert Giner, professeur adjoint (régulier)	Ph.D. Université Pierre-et-Marie-Curie, 2013	Photonique quantique	PHYS1373, PHYS1373, PHYS2371, PHYS2372, PHYS3303, PHYS3313, PHYS3583, PHYS4503	1er cycle : 8, 8 complétés Maîtrise : 1, 0 complétés Doctorat : 0, 0 complété	PHYS1373, PHYS1373, PHYS2371, PHYS2372, PHYS3303, PHYS3313, PHYS3583, PHYS4503
Alain Haché, professeur titulaire (régulier)	PhD, Université de Toronto, 1997	Photonique, optique, lasers, physique numérique	PHYS1173, PHYS2903, PHYS6803	1er cycle : 1, 1 complétés Maîtrise : 6, 4 complétés Doctorat : 2, 1 complété	PHYS1173, PHYS2903, PHYS6803, PHYS4903
Deny Hamel, professeur agrégé (régulier)	Ph. D., University of Waterloo, 2014	Optique quantique, information quantique	PHYS3803, PHYS3583, PHYS2113, PHYS 7833	1er cycle : 4, 4 complétés Maîtrise : 5, 5 complétés Doctorat : 1, 0 complété	PHYS3803, PHYS3583, PHYS2113
Viktor Khalack, professeur agrégé (régulier)	Ph. D., Main Astronomical Observatory of NASU (Ukraine), 1996	Astrophysique et radioastronomie	ASTR1043, PHYS2143, ASTR3043, ASTR4043, PHYS4903, PHYS6023, ASTR6043, ASTR7043, PHYS7823	1er cycle : 15, 14 complétés Maîtrise : 3, 2 complétés Doctorat : 2, 0 complété	PHYS2143, ASTR3043, ASTR4043, PHYS4903
Alexandre Melanson, professeur adjoint (régulier)	Ph. D., Université d'Ottawa, 2019	Biophysique, neurophysique, physique numérique	PHYS2113, PHYS3423, PHYS3433, PHYS2903, PHYS4913, PHYS4303, PHYS6433, PHYS6013, PHYS4903, PHYS7823	1er cycle : 18, 18 complétés Maîtrise : 4, 1 complétés Doctorat : 1, 0 complété	PHYS2113, PHYS3423, PHYS3433, PHYS2903, PHYS4913, PHYS4303, PHYS6433, PHYS6013, PHYS4903
Stéphane Laulan, professeur titulaire (régulier, Campus de Shippagan)	Ph.D., Université Bordeaux I, 2004	Physique atomique, théorie quantique, physique numérique, interaction laser-atome	PHYS1173, MATH2613, PHYS1373, MATH1153, STAT2633	1er cycle : 7, 7 complétés Maîtrise : 2, 1 complétés Doctorat : 1, 1 complété	PHYS4903

**pour les sept dernières années, en indiquant les années visées*

Rapport d'évaluation des bases de données, périodiques et monographies des bibliothèques du Campus de Moncton pour le programme B. Sc. – spécialisation en physique numérique

Présenté par l'équipe de la Bibliothèque Champlain :

***Jeanne-Mance Cormier**, Directrice générale*

***Héctor Alvarez**, Directeur des services publics*

***Marc Harper**, Bibliothécaire de référence*

***Nathalie Parent**, Directrice du service de gestion documentaire*

***Victoria Volkanova**, Bibliothécaire de référence intégrée à la Faculté des Sciences*

Soumis le 31 janvier 2025

Table des matières

Services et budget 3

Services publics 5

Bases de données et périodiques – Physique 9

Évaluation de la collection des monographies pour le programme B. Sc. – spécialisation en physique numérique 10

Services et budget

Services

Afin de fournir à la communauté universitaire le plus de ressources documentaires possible, il est important de noter que la Bibliothèque Champlain est membre de plusieurs consortiums, dont le Canadian Research Knowledge Network/Réseau canadien de documentation pour la recherche (CRKN/RCDR), un partenariat de 75 universités canadiennes qui collaborent à des initiatives d'acquisition et de licences de contenu à grande échelle, et du Conseil des bibliothèques postsecondaires de l'Atlantique (CAAL-CBPA), un partenariat collaboratif entre les 18 bibliothèques postsecondaires de l'Atlantique.

Ces partenariats nous permettent de bénéficier d'avantages tels que :

- le privilège d'emprunt de documents à travers la région de l'Atlantique et du Canada et l'obtention de copie d'articles par voie électronique;
- l'accès aux ressources documentaires électroniques 24/7;
- et finalement à l'achat regroupé en consortium de monographies et de périodiques en format électronique dans différentes disciplines, afin de répondre aux exigences des différents programmes d'enseignement qui se donnent à l'Université.

Budget

Les tableaux suivants démontrent l'apport financier accordé par la Bibliothèque Champlain au développement de la collection pour Département de physique et d'astronomie:

Budget d'achat de monographies

Monographies	***2022-2023***	***2023-2024***	***2024-2025***
Physique et astronomie	5 045.86$	5 174.04$	3 208.64$

Budget combiné des bases de données, monographies en format papier et électronique, et périodiques en format papier et électronique
pour 2023-2024 pour l'ensemble de l'Université : 1,450,060.00$

Le budget alloué par l'Université pour l'achat des monographies à la Bibliothèque Champlain est distribué en début d'année financière dans les différentes facultés et écoles selon une formule établie depuis plusieurs années. Par la suite, chaque faculté ou école distribue ces montants dans ses divers départements. Les membres d'un département et/ou école se dotent d'une agente ou agent de liaison qui travaille avec un bibliothécaire intégré désigné par la Bibliothèque Champlain afin de faire l'achat de documents. L'agente ou l'agent de liaison coordonne et autorise, au sein de son département, école, les demandes d'achats des professeures ou professeurs. Pour prendre leurs décisions, les agentes ou agents de liaison doivent tenir compte des besoins d'information des étudiantes, étudiants, professeures et professeurs.

Si la somme allouée pour l'achat de livres n'est pas dépensée avant la fin de l'année civile en cours (fin décembre), les bibliothécaires intégrés font du développement de collection et commandent des documents. Ceci dans le but de s'assurer que le budget des livres est écoulé et que nous recevons les documents dans les délais requis. Les suggestions et avis des départements et/ou écoles sont quand même primordiaux, car les bibliothécaires et agentes et agents de liaison poursuivent leur collaboration pour sélectionner les documents à commander.

Notons qu'à la Bibliothèque Champlain, comme dans les autres bibliothèques universitaires, nous devons suivre la tendance pour répondre à la communauté universitaire et acheter de plus en plus de bouquets de livres électroniques et de périodiques électroniques qui couvrent les diverses spécialités enseignées à l'Université de Moncton. Depuis maintenant plusieurs années, presque tous les abonnements en format papier ont été annulés pour privilégier des « bouquets électroniques » qui desservent les sujets des diverses disciplines offertes à l'Université. Cela nous donne accès à des milliers de titres pleins-texte. La communauté universitaire a accès à des millions de titres de ressources électroniques, monographies, banques de données et périodiques confondus. Toutes ces ressources sont accessibles de n'importe quel accès Internet et ce 24/7.

La Bibliothèque Champlain investit également un certain montant annuellement (45 000 $US en 2022-2023), dans le programme PDA (*Patron Driven Acquisitions* –programme d'achat de livres électroniques déclenchés par l'usage ou basés sur l'utilisation) qui permet aux membres de la communauté universitaire d'acheter un livre électronique à la pièce et qui répond à leurs besoins immédiats. Ces livres électroniques sont ajoutés à la collection une fois l'achat finalisé.

Services publics

Les services publics de la Bibliothèque Champlain offrent des ressources aux personnes étudiantes, professeures et professeurs leur permettant d'entreprendre des recherches et produire des travaux de qualité. En plus des services traditionnels de référence, prêt, prêt entre bibliothèques (PEB) et formation documentaire, la bibliothèque offre des services innovateurs :

- Des rendez-vous virtuels avec les bibliothécaires par Microsoft Teams;
- Séances de formation virtuelles ou hybrides;
- Clavardage intégré sur le site Web de la bibliothèque, qui donne accès à un agent d'intelligence artificielle capable de répondre à des questions de l'usager ou de le référer à un employé du personnel, au besoin;
- Service « passer chercher le document », qui permet aux usagers de récupérer le document à l'entrée de la bibliothèque pour un accès pratique et rapide;
- Service de numérisation d'articles ou de chapitres de livres, et envoi par courriel;
- Le maintien des accès aux ressources en ligne 24/7;
- Sur réservation, l'accès à une salle d'étude;
- Chaîne YouTube contenant des vidéos tutoriels produits à l'aide de l'intelligence artificielle, entre autres.

Service du prêt

Horaire du service	Lundi au vendredi – 8 h à 19 h

Le Service du prêt permet aux personnes étudiantes du 1er cycle d'emprunter jusqu'à 25 documents à la fois pour une période de 21 jours avec six renouvellements. La bibliothèque offre deux stations de libre-service pour le prêt de documents, disponibles pendant ses heures d'ouverture (8 h à 23h, 7 jours/semaine). Ces stations ont été placées au 1er et au 2e étage de la bibliothèque :





D’autre part, les usagers peuvent passer chercher, à n’importe quel moment pendant les heures d’ouverture, les documents réservés ou reçus par Prêt entre bibliothèques. Pour cela, la bibliothèque met à leur disposition les casiers intelligents qui se trouvent au 1er étage. Le système des cassiers intelligents envoie un message à l’usager, avec un code d’accès d’ouverture, dès qu’un document est à sa disposition.



Service du prêt entre bibliothèques

Le Service du prêt entre bibliothèques est offert à l'ensemble de la communauté universitaire et permet aux usagers d'emprunter des documents ou d'obtenir une copie papier ou électronique d'articles de périodiques/journaux ou chapitre d’un livre non disponible à la Bibliothèque Champlain.

Les personnes étudiantes ont droit à des demandes gratuites par année académique respectivement pour des documents/articles se trouvant dans une bibliothèque canadienne. La quantité de demandes gratuites varie en fonction du cycle d’études de la personne étudiante. Pour les documents se trouvant dans les institutions américaines, il y a des frais de 15$ par article ou 25$ par livre et pour les documents se trouvant dans des institutions internationales, les frais sont de 25$ par article et 50$ par livre.

Service de référence

Horaire du service	Lundi au vendredi – 8 h à 19 h

Le Service de référence aide les usagers dans l'exploitation des ressources documentaires de la Bibliothèque. Considéré à juste titre comme le point de départ de toute recherche en bibliothèque, le Service de référence s'appuie sur une collection d'ouvrages variés allant des encyclopédies et des dictionnaires aux documents électroniques en passant par les annuaires, les atlas, les bibliographies, etc., ainsi que sur des outils de recherche tels que les bases de données, l'Internet et les catalogues. L'équipe du Service de référence est composée de bibliothécaires, d'un technicien en documentation, ainsi qu'une aide-bibliotechnicienne.

Collection de référence

La collection de référence comprend près de 4,500 titres et contient des dictionnaires, encyclopédies, bibliographies et d'autres types de documents permettant aux personnes étudiantes, professeures et professeurs et chercheuses et chercheurs de faire de la recherche et préparer leurs travaux. À la collection en format imprimé s'ajoute plusieurs ouvrages numériques, y compris un abonnement à Credo Reference qui donne accès à plus de 1,150 titres de langue anglaise.

Portails « Ressources par discipline »

Étant donné l'ampleur de la collection de référence et le nombre de bases de données disponibles à la Bibliothèque Champlain, des portails thématiques pour chaque discipline ont été créés. À partir d'ici, les personnes étudiantes peuvent retrouver les coordonnées et les heures de bureau de leur bibliothécaire, les ouvrages de référence et les bases de données qui se rapportent à la discipline. De plus, la Bibliothèque Champlain est dotée d'EBSCO Discovery Service et de CloudSource Plus, deux outils de découverte intégrés au catalogue Éloize permettant d'effectuer des recherches dans la grande majorité de nos bases de données simultanément.

Compétences informationnelles

Le Service de référence offre des visites guidées et des séances d'initiation à la recherche documentaire à tous les membres de la communauté universitaire.

Formations documentaires pour groupes offertes à l'année

Pendant toute l'année, les groupes d'usagers qui en font la demande peuvent bénéficier de formations documentaires dont le contenu est établi selon le niveau universitaire et les

intérêts des participantes et participants. Ces formations peuvent aussi s'offrir dans des laboratoires et salles de classe à l'extérieur de la Bibliothèque.

Formations documentaires individuelles destinées aux professeures et professeurs

Les sessions de formation offertes aux professeures et professeurs sur une base individuelle dans leur bureau gagnent en popularité chaque année. Elles permettent aux membres du corps professoral de se familiariser avec les outils nécessaires pour naviguer plus efficacement dans les nombreuses bases de données et autres ressources électroniques accessibles à partir du bureau ou même de son domicile. Une fois ces connaissances de base acquises, il est beaucoup plus facile pour la professeure ou le professeur de trouver l'information récente touchant son champ de recherche, en plus bien sûr d'être mieux outillé pour diriger les personnes étudiantes vers une utilisation plus rationnelle de la Bibliothèque et de ses ressources.

Bibliothécaires intégré.es

Dans le but de mieux répondre aux besoins informationnels et de recherche de la communauté universitaire, la Bibliothèque Champlain utilise un modèle de service appelé « Bibliothécaire intégré ». La bibliothécaire de référence à la Faculté des sciences travaille au sein de la faculté afin d'offrir des formations et des services personnalisés aux personnes étudiantes, professeures et professeurs et chercheuses et chercheurs, basés sur leurs uniques besoins et compétences en matière de la recherche documentaire, de la production des bibliographies et du développement des collections, entre autres.

FSCI1003 - Initiation aux études

Le cours FSCI1003 est un cours obligatoire pour toutes les personnes étudiantes inscrites dans un programme de premier cycle à la Faculté des sciences. Dans ce cours, la bibliothécaire intégrée à la Faculté offre plusieurs séances en présentiel touchant à différentes composantes des compétences informationnelles telles que la recherche d'information, la pensée critique, les styles bibliographiques, ainsi qu'aux technologies pertinentes. La bibliothécaire participe au développement du plan de cours, et est responsable pour les exercices et évaluations liées aux compétences informationnelles.

Les services externes dans la bibliothèque

Les personnes étudiantes et les autres membres de la communauté universitaire bénéficient de plusieurs services externes qui se trouvent dans la bibliothèque, soit :

- Centre d'aide en français (CAF)
- Service d'appui à la réussite et de soutien à l'apprentissage (SARSA)
- Coach à l'apprentissage

- Ombud
- Revue de l'Université de Moncton
- Centre d'études acadiennes Anselme-Chiasson
- Statistique Canada - Centre de données de recherche

Bases de données et périodiques – Physique

En première partie, vous aurez de l'information concernant nos abonnements de titres de périodiques. La deuxième section de ce document vous présente une liste des bases de données permettant de faire de la recherche dans le domaine de la physique.

Nombre de titres de périodiques

La Bibliothèque Champlain donne accès à plus de 200 000 titres de périodiques qui sont disponibles en grande majorité en format électronique. Notre outil de recherche pour les périodiques donne accès à des listes divisées par discipline. La discipline Physique contient quelque 1230+ titres de périodiques.
La liste complète des titres de périodiques auxquels nous donnons accès est disponible en cliquant sur ce lien .

Liste des bases de données

Compendex
Base de données bibliographique recensant plus de 4 000 titres de périodiques et d'environ 89 000 références à des travaux de congrès. Comprend également des normes, précis et brevets.

Credo Reference
Base de données de plus de 1 000 ouvrages de référence en texte intégral. Contient des images, des fichiers audios, des cartes, des vidéos, et des animations Flash.

DOAJ: Directory of Open Access Journals
Texte intégral d'articles de périodiques scientifiques disponibles en accès libre dans plusieurs disciplines et langues. Le répertoire comprend actuellement plus de 19 500 titres de périodiques.

IOPscience (Institute of Physics)
Texte intégral d'articles provenant de plus de 90 titres de périodiques.

JSTOR
Texte intégral de plus de 1,000 titres de périodiques électroniques ainsi qu'à plus de 500 livres électroniques couvrant tous les sujets. Les dernières années des périodiques publiés ne sont

pas disponibles dans JSTOR avant un délai qui varie de 3 à 5 ans, selon la barrière mobile (embargo) fixée par les éditeurs.

ScienceDirect
Donne accès au texte intégral de plus de 3 000 titres de périodiques et les références bibliographiques de plus de 35 000 livres.

Scopus (Elsevier)
Contient plus de 71 millions de références bibliographiques provenant de 5 000 éditeurs, et de plus de 35 000 titres de périodiques arbitrés.

SpringerLink
Donne accès au texte intégral de plus de 2 000 titres de périodiques, la référence bibliographique de plus de 200 000 livres électroniques, plus de 850 ouvrages de références et plus de 47 000 protocoles.

Wiley Online Library
Texte intégral d'articles publiés depuis 1996 et provenant de près de 2000 titres de périodiques. On y trouve également des références d'articles publiés antérieurement à 1996.

Évaluation de la collection des monographies pour le programme B. Sc. – spécialisation en physique numérique

Préambule

La raison d'être d'une collection de la bibliothèque universitaire est de répondre aux besoins informationnels des personnes étudiantes qui suivent les cours dans les programmes universitaires. Il s'agit de fournir une quantité suffisante de documentation pertinente pour chaque cours, ainsi que de maintenir cette documentation à jour en y ajoutant des titres publiés récemment et en retirant des titres dont le contenu est désuet, redondant ou ne répond plus aux besoins des programmes.

Notre collection des monographies est maintenue grâce aux demandes d'achat provenant principalement des membres du corps professoral, ainsi qu'aux suggestions de la bibliothécaire assignée à la Faculté / aux départements concernés.

Le présent exercice sert à évaluer 1) le nombre et 2) le niveau d'actualisation (c'est-à-dire, des ouvrages publiés dans les 10 (dix) dernières années) des monographies pertinentes pour le nouveau programme en physique numérique, qui se trouvent dans les collections du Réseau des bibliothèques de l'Université de Moncton.

Synthèse des données

- Un total de **vingt-huit (28) sujets** pertinents répartis dans trois grandes disciplines, soit *Physique, Informatique,* ainsi que *Mathématiques et statistique*, ont été identifiés et analysés dans cette évaluation.

- Le **nombre cumulatif** de monographies associées aux sujets des cours du programme se situe à **21, 939.** Ce chiffre est très élevé, étant donné qu'on a inclus les sujets larges, tels que *Physique (4857), Informatique (6253)* et *Statistique (1843)*, entre autres. Comme expliqué dans la Méthodologie, un livre peut être associé à plus d'un sujet (vedette-matière), et donc sera comptabilisé plus qu'une fois. C'est certainement le cas dans la présente évaluation : par exemple, un livre serait associé à la fois au grand sujet *Physique*, ainsi qu'à un ou plusieurs sujets plus spécifiques.

- Le **pourcentage moyen d'actualité du contenu** des monographies est **29 %**, ce qui est au-dessus du taux d'actualisation visé de 20 %. Cependant, on remarque que ce taux est élevé grâce à la collection en **I**nformatique, qui contient un grand nombre d'ouvrages récents (47 %). Les deux autres collections contiennent des ouvrages fondamentaux et /ou d'introduction qui peuvent être moins récents mais toujours pertinents.

Quelques précisions quant à la méthodologie utilisée

- Les calculs ont été effectués à l'aide d'un **vocabulaire contrôlé** (vedettes-matière) choisi à partir des sujets identifiés dans les descriptions des cours.

- Étant donné le caractère interdisciplinaire de ce programme, nous avons choisi de **regrouper les sujets principaux par discipline**. Cette approche nous a permis d'effectuer une évaluation sommaire et d'avoir une vue d'ensemble des collections disciplinaires utilisées dans le programme en physique numérique.

- Un livre peut être **associé à plus d'un sujet** (appelé « vedette-matière » dans notre catalogue), et donc pourrait être comptabilisé plus qu'une fois.

- Des sujets pertinents pour un cours peuvent se trouver à l'extérieur du champ principal disciplinaire, alors certains **ouvrages pertinents pourraient ne pas être repérés**. Cependant, tout effort a été fait pour produire une évaluation complète et représentative des collections.

- Les résultats de recherche dans nos outils (i.e., le catalogue des bibliothèques de l'Université de Moncton et les rapports produits par le Système intégré de gestion de bibliothèque) **varient de façon significative** selon les différents critères de recherche (e.g., « Électricité » dans le champ *Sujet* donne 528 résultats vs 916 si on cherche dans *Tous les champs*).

- « **Monographies** » incluent à la fois des livres imprimés et électroniques.

- Le concept **d'actualité du contenu** est le pourcentage de livres publiés dans les dix (10) dernières années par rapport à l'ensemble de titres repérés pour un sujet donné.

- **Un élagage dans la collection des sciences** a débuté en 2023. De nouveaux titres sont ajoutés régulièrement, cependant une grande proportion d'ouvrages toujours pertinents publiés au courant du XXe siècle que contiennent ces collections influence le niveau de l'actualisation du contenu.

État de la collection des monographies par discipline

Le tableau ci-dessous présente 1) le nombre de livres disponibles à la Bibliothèque Champlain, en format imprimé et électronique, identifié comme étant pertinent pour le programme évalué; 2) le nombre de titres publiés dans les 10 (dix) dernières années, et 3) le pourcentage qui correspond au taux d'actualisation de la collection.

En nous basant sur la description fournie dans le Projet de création de programme de 1er cycle, nous avons extraits les sujets suivants provenant des disciplines suivantes : *Physique, Informatique,* ainsi que *Mathématiques et statistique*.

Physique

Sujets	Monographies (# total)	# publié entre 2014 - 2024	% publié entre 2014 - 2024
Cinématique	166	34	20 %
Électricité	528	156	30 %
Magnétisme	81	11	14 %
Mécanique appliquée	220	35	16 %
Ondes électromagnétiques	102	33	32 %
Photonique	65	19	29 %
Physique	4857	892	18 %
Physique mathématique	513	116	23 %
Physique statistique	109	20	18 %
Rayonnement	588	141	24 %
Théorie quantique	816	190	23 %
Thermodynamique	353	72	20 %
TOTAL	***8398***	***1719***	***20 %***

Mathématiques et statistique

Sujets	Monographies (# total)	# publié entre 2014 - 2024	% publié entre 2014 - 2024
Algèbre	731	149	20 %
Analyse multivariée	154	33	21 %
Calcul différentiel	93	16	17 %
Géométrie différentielle	190	44	23 %
Équations différentielles	420	83	20 %
Fonctions (Mathématiques)	169	25	15 %
Matrices	245	39	16 %
Modèles mathématiques	1745	304	17 %
Nombres	421	112	27 %
Statistique	1843	354	19 %
Statistique mathématique	352	53	15 %
TOTAL	***6363***	***1212***	***19 %***

Informatique

Sujets	Monographies (# total)	# publié entre 2014 - 2024	% publié entre 2014 - 2024
Apprentissage automatique	485	417	86 %
Cryptographie	160	75	47 %
Informatique	6253	2753	44 %
Programmation (Informatique)	218	143	66 %
Programmation parallèle (Informatique)	62	19	31 %
TOTAL	***7178***	***3407***	***47 %***

UNIVERSITÉ DE MONCTON
EDMUNDSTON MONCTON SHIPPAGAN

8 février 2026

Objet : lettre d'appui pour la création d'un programme de physique numérique

Au nom du Département de physique et d'astronomie et de l'UARD de physique, je soumets à votre attention l'ensemble des documents nécessaires à la création d'un programme de physique numérique à l'Université de Moncton. Ce projet vise en premier lieu à augmenter les inscriptions dans nos programmes de physique et à se mettre en phase avec les progrès de la discipline. Il s'agit d'un programme multidisciplinaire où les notions de physique, d'informatique et de mathématiques se combinent pour offrir à la personne étudiante une formation la rendant très attrayante pour le marché du travail immédiatement après l'obtention de son diplôme de premier cycle. Il est prévu que cette formation maintienne l'essentiel des cours théoriques de physique offerts dans les programmes de physique existants, ce qui permettra du même coup d'augmenter les inscriptions dans la plupart des cours de spécialisation en physique. Il est à noter que nous demandons de déroger à l'exigence de formation générale afin de l'établir à 24 crédits plutôt que 30, comme cela se fait déjà pour les programmes de spécialisation offerts à la Faculté des sciences. Finalement, l'UARD de physique et le Conseil de la Faculté des sciences ont déjà accordé un appui unanime à la création de ce programme. De même, l'évaluateur externe a aussi fortement recommandé la création de ce programme.

C'est pourquoi, je demande humblement aux membres du Comité des programmes de premier cycle de l'Université de Moncton d'accorder leur appui pour la création de ce programme selon la documentation fournie. N'hésitez pas à me contacter pour toute question à ce sujet.

Veuillez agréer l'assurance de mes sentiments les meilleurs.



Jean-François Bisson
Directeur, Département de physique et d'astronomie, Université de Moncton
18, av. Antonine-Maillet, Moncton, Nouveau Brunswick E1A3E9 1-506-858-4976

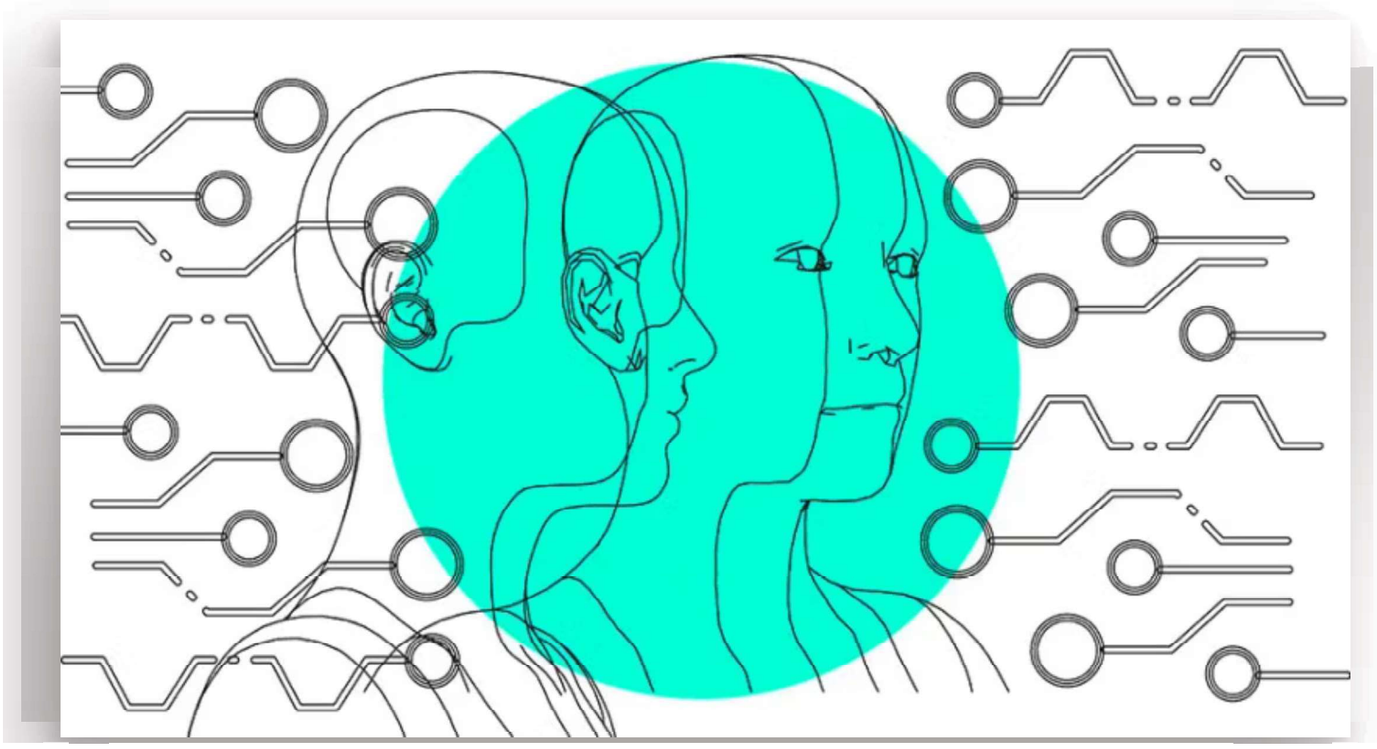
APS NEWS | OPINION

Opinion: The Rise of the Data Physicist

In the search for new physics, a new kind of scientist is bridging the gap between theory and experiment.

By Benjamin Nachman

Oct. 13, 2023



Traditionally, many physicists have divided themselves into two tussling camps: the theorists and the experimentalists. Albert Einstein theorized general relativity, and Arthur Eddington observed it in action as "bending" starlight; Murray Gell-Mann and George Zweig thought up the idea of quarks, and Henry Kendall, Richard Taylor, Jerome Freidman, and their teams detected them.

In particle physics especially, the divide is stark. Consider the Higgs boson, proposed in 1964 and discovered in 2012. Since then, physicists have sought to scrutinize its properties, but theorists and experimentalists don't share Higgs data directly, and they've spent years arguing over what to share and how to format it. (There's now some consensus, although the going was rough.)

But there's a missing player in this dichotomy. Who, exactly, is facilitating the flow of data between theory and experiment?

Traditionally, the experimentalists filled this role, running the machines *and* looking at the data — but in high-energy physics and many other subfields, there's too much data for this to be feasible. Researchers can't just eyeball a few events in the accelerator and come to conclusions; at the Large Hadron Collider, for instance, about a billion particle collisions happen *per second*, which sensors detect, process, and store in vast computing systems. And it's not just quantity. All this data is outrageously complex, made more so by simulation.

In other words, these experiments produce more data than anyone could possibly analyze with traditional tools. And those tools are imperfect anyway, requiring researchers to boil down many complex events into just a handful of attributes — say, the number of photons at a given energy. A lot of science gets left out.

In response to this conundrum, a growing movement in high-energy physics and other subfields, like nuclear physics and astrophysics, seeks to analyze data in its full complexity — to let the data speak for itself. Experts in this area are using cutting-edge data science tools to decide which data to keep and which to discard, and to sniff out subtle patterns.

Machine learning, in particular, has allowed scientists to do what they couldn't

before. For example, in the hunt for new particles, like those that might comprise dark matter, physicists don't look for single, impossible events. Instead, they look for events that happen more often than they should. This is a much harder task, requiring data-parsing at herculean scales, and machine learning has given physicists an edge.

Nowadays, the experimentalists who manage the control rooms of particle accelerators are seldom the ones developing the tools of machine learning. The former are certainly experts; they run colliders, after all. But in projects of such monumental scale, nobody can do it all, and specialization reigns. After the machines run, the data people step in.

The data people aren't traditional theorists, and they're not traditional experimentalists (though many identify as one or the other). But they're here already, straddling different camps and fields, proving themselves invaluable to physics.

For now, this scrappy group has no clear name. They are data scientists or specialized physicists or statisticians, and they are chronically interdisciplinary. It's high time we recognize this group as distinct, with its own approaches, training regimens, and skills. (It's worth noting, too, data physics' discreteness from computational physics. In computational physics, scientists use computing to cope with resource limitations; in data physics, scientists deal with data randomness, making statistics — what you might call "phystatistics" — a more vital piece of the equation.)

Naming delivers clout and legitimacy, and it shapes how future physicists are educated and funded. Many fields have fought to earn this recognition, like biological physics, sidelined for decades as an awkward meeting of two unlike sciences — and now a full-fledged and vibrant subfield.

It's the data wranglers' turn. I propose that we give these specialists a clear identity — the "data physicists." Unlike a traditional experimentalist, a data physicist probably won't have much hands-on experience with instrumentation. They probably won't spend time soldering together detector parts, a typical experience for experimentalists-in-training. And unlike a theorist, they may not have much experience with first-principles physics calculations, outside of coursework.

But the data physicist *does* have the core skills to understand and interrogate data — complete with a strong foundation in data science, statistics, and machine learning — as well as the computational and theoretical background to relate this data to underlying physical properties.

The data physicists have their work cut out for them, given the enormous amount of data being churned out by experiments in and beyond high-energy physics. Their efforts will, in turn, improve the development of new experimentation methods, which are today often developed from simpler, synthetic datasets that don't map perfectly to the real world.

But this data will go underutilized without a skilled cohort of scientists who can deftly handle it with new tools, like machine learning. In this sense, I'm not merely arguing for name recognition. We need to identify *and then train* the next generation, to tackle the data we have right now.

How? First, we need the right degrees: Universities should develop programs explicitly for data physicists in graduate school. I expect the data physicist to have a strong physics background *and* extensive training in statistics, data science, and machine learning. Take my own path as a starting point: I studied computational aspects of particle theory as a master's student and took many courses in statistics as a PhD student, which led to naturally interdisciplinary research between physics and statistics/machine learning — and between theorists and experimentalists.

The right education is a start, but the field also needs tenure-track positions and funding. There are promising signs, including new federal funding to help institutions launch "Artificial Intelligence Institutes" dedicated to advancing this research. But while investments like this fuel interdisciplinary research, they don't support new faculty — not directly, at least. And if you're not at one of the big institutions that receive these funds, you're out of luck.

This is where small-scale funding must step in, including money for individual research groups, rather than for particular experiments. This is easier said than done, because a typical group grant, which a PI uses to fund themselves and a student or postdoc, forces applicants to adhere to the traditional divide: theory or experiment, or hogwash. The same goes for the Department of Energy's prestigious

Early Career Award — there is no box to check for "interdisciplinary data physics."

As tall an order as this funding is, it could be easier to achieve than a change in attitude. Physicists might well be famous for many of humanity's greatest discoveries, but they're also notorious for their exclusionary, if not outright purist, suspicion of interdisciplinary science. Physics that borrows tools and draws inspiration from other fields — from cells in biological physics, say, or from machine learning in data science — is often dressed down as "not real physics." This is wrong, of course, but it's also a bad strategy: A great way to lose brilliant physicists is to scoff at them.

Not all are skeptical; far more, in fact, are excited. Within APS, the Topical Group on Data Science (GDS) is growing rapidly and might soon become a Division on Data Science, a reflection of the field's growing role in physics. My own excitement about working directly with data inspired me to become an "experimentalist" myself, although I realize now how restrictive that label was.

As available data grows, so does our need for data physicists. Let's start by calling them what they are. But then let's do the hard work: educating, training, and funding this brilliant new generation.

The author wishes to thank the Editor, Taryn MacKinney, for her work on this article, and David Shih for coining the term 'data physicist' at a recent Particle Physics Community Planning Exercise.

Benjamin Nachman

Benjamin Nachman is a staff scientist at Berkeley Lab, where he leads the Machine Learning for Fundamental Physics Group, and a research affiliate at the University of California Berkeley Institute for Data Science.

Join your Society

Advance your career, your field, and our world in a community where collaboration and curiosity drive scientific progress.

Join now →

Get involved

Advocate for physics
Public engagement
Careers in physics
Learning resources
Inclusive physics
International engagement

Read and publish

Physical Review journals
Physics Magazine
APS News
Open access
Submit research

Meet and connect

Event calendar
Webinars
Communities
Code of conduct

Our Society

About us
Join or renew membership
Newsroom
Work at APS
APS Store
Donate
Contact us

Please send mail to:

American Physical Society
1 Physics Ellipse
College Park, MD 20740

See all APS addresses

© 2025 American Physical Society | Privacy policy

PRESS RELEASE

8 October 2024

The Nobel Prize in Physics 2024

The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the Nobel Prize in Physics 2024 to

John J. Hopfield
Princeton University, NJ, USA

Geoffrey Hinton
University of Toronto, Canada

"for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks"

They trained artificial neural networks using physics

This year's two Nobel Laureates in Physics have used tools from physics to develop methods that are the foundation of today's powerful machine learning. John Hopfield created an associative memory that can store and reconstruct images and other types of patterns in data. Geoffrey Hinton invented a method that can autonomously find properties in data, and so perform tasks such as identifying specific elements in pictures.

When we talk about artificial intelligence, we often mean machine learning using artificial neural networks. This technology was originally inspired by the structure of the brain. In an artificial neural network, the brain's neurons are represented by nodes that have different values. These nodes influence each other through connections that can be likened to synapses and which can be made stronger or weaker. The network is *trained*, for example by developing stronger connections between nodes with simultaneously high values. This year's laureates have conducted important work with artificial neural networks from the 1980s onward.

John Hopfield invented a network that uses a method for saving and recreating patterns. We can imagine the nodes as pixels. The *Hopfield network* utilises physics that describes a material's characteristics due to its atomic spin – a property that makes each atom a tiny magnet. The network as a whole is described in a manner equivalent to the energy in the spin system found in physics, and is trained by finding values for the connections between the nodes so that the saved images have low energy. When the Hopfield network is fed a distorted or incomplete image, it methodically works through the nodes and updates their values so the network's energy falls. The network thus works stepwise to find the saved image that is most like the imperfect one it was fed with.

Geoffrey Hinton used the Hopfield network as the foundation for a new network that uses a different method: the *Boltzmann machine*. This can learn to recognise characteristic elements in a given type of data. Hinton used tools from statistical physics, the science of systems built from many similar components. The machine is trained by feeding it examples that are very likely to arise when the machine is run. The Boltzmann machine can be used to classify images or create new examples of the type of pattern on which it was trained. Hinton has built upon this work, helping initiate the current explosive development of machine learning.

"The laureates' work has already been of the greatest benefit. In physics we use artificial neural networks in a vast range of areas, such as developing new materials with specific properties," says Ellen Moons, Chair of the Nobel Committee for Physics.

John J. Hopfield, born 1933 in Chicago, IL, USA. PhD 1958 from Cornell University, Ithaca, NY, USA. Professor at Princeton University, NJ, USA.

Geoffrey Hinton, born 1947 in London, UK. PhD 1978 from The University of Edinburgh, UK. Professor at University of Toronto, Canada.

Prize amount: 11 million Swedish kronor, to be shared equally between the laureates.
Further information: www.kva.se and www.nobelprize.org
Press contact: Eva Nevelius, Press Secretary, +46 70 878 67 63, eva.nevelius@kva.se
Experts: Olle Eriksson, +46 18 471 36 25, olle.eriksson@physics.uu.se and Anders Irbäck, +46 46 222 34 93, anders.irback@cec.lu.se, members of the Nobel Committee for Physics.

The Royal Swedish Academy of Sciences, founded in 1739, is an independent organisation whose overall objective is to promote the sciences and strengthen their influence in society. The Academy takes special responsibility for the natural sciences and mathematics, but endeavours to promote the exchange of ideas between various disciplines.

BOX 50005, SE-104 05 STOCKHOLM, SWEDEN
TEL +46 8 673 95 00 • WWW.KVA.SE
BESÖK/VISIT: LILLA FRESCATIVÄGEN 4A, SE-114 18 STOCKHOLM, SWEDEN

KUNGL. VETENSKAPS-AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

Nobel Prize® is a registered trademark of the Nobel Foundation.

New Nature Research journals reflect ever-changing and multidisciplinary research communities

Nature Aging, Nature Reviews Methods Primers and *Nature Computational Science* will join Springer Nature's portfolio starting January 2021

London | New York | Berlin, 21 April 2020

Three new journals will be launched under the Nature Research imprint at the beginning of 2021. The motivation for launching these journals, as well as their focus and structure, reflects the specific needs of research communities. The journals aim to foster cross disciplinary research and provide venues for such work that is not well served by other journals.

Nature Aging will publish high-quality articles spanning the entire spectrum of research into aging, from the biology of aging and longevity to the socio-economic challenges and opportunities associated with global population aging. The scope of the journal addresses some of the key challenges highlighted through the Sustainable Development Goals (SDGs), for example, health and well-being (SDG3), reduced inequalities (SDG10) and sustainable cities and communities (SDG11).

"Life expectancy is increasing worldwide, with the number of people 60 and over expected to double by 2050.* As the elderly comprise 12% of the global population, but bear 23% of the disease burden worldwide,** it is becoming ever more important to research and promote healthy aging, and ensure financial security and long-term care for the elderly," explained Sebastien Thuault, Chief Editor of *Nature Aging*.

Nature Reviews Methods Primers will be the second Primers journal in the Nature portfolio and is headed by Chief Editor Dominique Morneau. This special article type provides readers with an overview of a scientific method and its application to different research questions. All articles in the journal will be commissioned and will cover analytical, applied, statistical, theoretical, and computational methods used in the life and physical sciences. Publication of the journal will be weekly.

Nature Computational Science will be led by Fernando Chirigati and focuses on the development of new computational methodologies and their application to address real, complex problems across a range of scientific disciplines. Integral to the editorial strategy of this journal will be the use of code peer review through the integration of a platform that enables code deposition and review, Code Ocean. To further enable the early sharing of research the journal will actively support the deposition of preprints prior to submission, and include clear signposting from the original article to its associated preprint.

All three titles will be published online-only, and for submissions from January 2021 *Nature Aging* and *Nature Computational Science* will be Transformative Journals. This means that Plan S-funded authors, and others wishing to publish open access, can submit their primary research to these journals safe in the knowledge that they will be complying with their funders' requirements.

Like all Nature-branded journals, the new launches will be operated by a team of professional editors who oversee the careful selection, commissioning, fair and rigorous peer-review, accurate editing, rapid publication and broad dissemination of primary research and commissioned content.

Ruth Wilson, Publishing Director of Nature Journals, Nature Research and

BMC, said: “At Springer Nature we stay grounded in the needs of our communities, which means listening to them and providing the content and solutions they need to make real and sustainable progress. In 2021, the new Nature-branded journals we are launching will serve a wider range of researchers than we have in any previous launch years. All three titles are multidisciplinary, and will not only help advance science and medicine, but will teach researchers best practice methods across a range of disciplines. We are especially pleased that these journals explore both fundamental and applied research.

*According to data from the UN's Department of Economic and Social Affairs.
**Statistics from Prince et al., 2014, *The Lancet*.

About Nature Research

About Springer Nature

Further Information

Contact

Structure du programme proposé (spécialisation en physique numérique) – 4 ans

Nombre de crédits au programme : 120

- Nombre de crédits de formation fondamentale : 96
- Nombre de crédits de la discipline principale : 48-54
- Nombre de crédits des disciplines connexes : 42-48
- Nombre de crédits de formation générale ou de cours au choix : 24

Structure du programme existant (spécialisation en physique) – 4 ans

Nombre de crédits au programme : 120

- Nombre de crédits de formation fondamentale : 96
- Nombre de crédits de la discipline principale : 66
- Nombre de crédits des disciplines connexes : 30
- Nombre de crédits de formation générale ou de cours au choix : 24

Structure du programme de Baccalauréat avec spécialisation – 4 ans

Nombre de crédits au programme : 120

- Nombre de crédits de formation fondamentale : 90
- Nombre de crédits de la discipline principale : 60
- Nombre de crédits des disciplines connexes : 30
- Nombre de crédits de formation générale ou de cours au choix : 30

Structure du programme de Baccalauréat bidisciplinaire – 4 ans

Nombre de crédits au programme : 120

- Nombre de crédits de formation fondamentale : 90
- Nombre de crédits de la première discipline : 39-45
- Nombre de crédits de la seconde discipline : 33-36
- Nombre de crédits des disciplines connexes : 9-18
- Nombre de crédits de formation générale ou de cours au choix : 30

Structure du programme de Baccalauréat avec majeure et mineure – 4 ans

Nombre de crédits au programme : 120

- Nombre de crédits de formation fondamentale : 66
- Nombre de crédits de la discipline principale : 42-48
- Nombre de crédits des disciplines connexes : 18-24
- Nombre de crédits de la mineure : 24
- Nombre de crédits de formation générale ou de cours au choix : 30

Source : https://www.umoncton.ca/cpr/programmes