



École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé du 26 au 30 mai 2025

Plan scientifique 2025

Émetteurs : Christina Khnaisser, Anita Burgun, et Jean-François Ethier

Diffusion initiale : 2025-05-23

Objectif : décrire le contenu scientifique et l'organisation des activités pédagogiques de l'école d'été.

Plan

Sommaire	2
Historique des révisions.....	2
1 Introduction	3
1.1 Présentation.....	3
1.2 Contexte	3
1.3 Objectifs de formation.....	4
1.4 Thèmes	4
1.5 Étude de cas.....	6
2 Organisation.....	8
2.1 Méthode pédagogique.....	8
2.2 Évaluation	12
A Apprentissage par problèmes.....	14
B Grille d'évaluation de la présentation.....	16
C Plans d'activités pédagogiques.....	17
C.1 Numérique de la santé : les défis et les solutions potentielles (Anita Burgun)	17
C.2 Intelligence artificielle : êtes-vous prêt à accompagner vos étudiants et vos patients ? (Jean-François Ethier)	20
C.3 Des données aux modèles, de la logique aux relations (Luc Lavoie).....	23
C.4 Information, confiance et acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : éléments de conception d'une politique publique (Daniel Caron).....	25
C.5 Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé / Information, confiance et acceptabilité sociale (Jean-Frédéric Ménard et Annabelle Cumyn).....	29
C.6 Introduction aux ontologies biomédicales/ Introduction RDF et SPARQL / Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales (Adrien Barton et Paul Fabry)	34
C.7 Regard de biais sur l'analyse de données (Félix Camirand Lemyre)	38
C.8 Introduction à R avec un cas d'étude (Jean-Philippe Morissette).....	40
C.9 Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec pour la recherche en santé : un cas d'étude (Yohann Chiu).....	42
D Plagiat.....	45
Références.....	47

Sommaire

Le présent document décrit l'organisation des activités pédagogiques et le contenu scientifique de l'école interdisciplinaire en numérique de la santé (**EINS**). Cet évènement scientifique permettra aux personnes effectuant des études universitaires, aux personnes professionnelles ainsi qu'aux patientes et patients partenaires de mieux saisir les enjeux liés à la mise en place des systèmes de santé apprenants. Durant cette édition de l'école d'été, les thèmes suivants seront abordés :

- introduction aux systèmes de santé apprenants ;
- enjeux éthiques, juridiques et acceptabilité citoyenne ;
- modélisation des connaissances et de données en santé ;
- analyse de données en santé.

© GRIIS (<http://griis.ca>)



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Groupe de recherche interdisciplinaire en informatique de la santé (GRIIS)
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec) J1H 5N4

Historique des révisions

version	diffusion	auteurs	description
1.0.0a	2025-05-23	CK	Diffusion officielle.
0.1.0.b	2025-05-22	MC	Révision linguistique
0.1.0.a	2025-05-08	CK	Adaptation de EINS2024

1 Introduction

1.1 Présentation

L'école d'été aura lieu sur le campus de la santé au PSPRT de l'Université de Sherbrooke, du 26 au 30 mai 2025. L'EINS est organisée par le groupe de recherche interdisciplinaire en informatique de la santé ([GRIIS](#)) en collaboration avec la [Chaire de recherche MEIE du numérique de la santé](#).

La participation à l'EINS permettra d'obtenir 3 crédits universitaires au 2^e cycle (SCI707¹ - Sujets spécialisés en numérique de la santé I) ou au 3^e cycle (SCI807² - Sujets spécialisés en numérique de la santé II).

La formation s'appuie sur l'approche d'apprentissage par problèmes (APP) dans un contexte interdisciplinaire ainsi que sur des ateliers et des conférences. L'EINS présentera un ensemble choisi de méthodes et d'outils permettant de relever les défis de systèmes de santé apprenants (SSA). Elle offrira également des ateliers et des présentations portant sur : les avantages et les inconvénients des SSA ; la modélisation de données et des connaissances ; l'analyse de données avec des méthodes statistiques ; et, les enjeux éthiques, juridiques et d'acceptabilité sociale touchant l'utilisation des données en santé. Plus spécifiquement :

- La première journée (le lundi 26 mai 2025) sera consacrée à la présentation des avantages et des inconvénients des systèmes de santé apprenants et de l'utilisation de l'IA ainsi qu'à la tenue de la première rencontre d'équipe.
- La deuxième journée (le mardi 27 mai 2025) sera dédiée à la présentation des enjeux éthiques, juridiques et d'acceptabilité citoyenne en contexte d'utilisation des données ainsi qu'à la gestion du changement.
- La troisième journée (le mercredi 28 mai 2025) sera consacrée à la présentation des défis de structuration et d'interprétation des connaissances ainsi que des données en santé.
- La quatrième journée (le jeudi 29 mai 2025) sera dédiée à la présentation, à l'aide de cas réels, de plusieurs méthodes d'acquisition et d'analyse de données ainsi qu'à la tenue d'un atelier sur les méthodologies statistiques.
- La cinquième et dernière journée (le vendredi 30 mai 2025) sera réservée à la conclusion de l'école d'été. En avant-midi, la deuxième rencontre d'équipe aura lieu et dans l'après-midi, se tiendront la présentation des travaux des équipes devant un jury pour évaluation et la clôture de l'école d'été.

1.2 Contexte

Le domaine du numérique de la santé est en pleine effervescence depuis quelques années. L'expansion de l'informatisation des données en santé (cliniques, biologiques, administratives, etc.), couplée à l'évolution des structures organisationnelles, des champs de compétence et de responsabilité, a généré un grand nombre de systèmes développés indépendamment.

De ce fait, une masse de données est créée quotidiennement et de façon quasi continue par les systèmes de gestion de dossiers cliniques informatisés, les systèmes de gestion de dossiers médicaux électroniques, les dispositifs médicaux, la recherche, etc. L'accès aux données produites est devenu indispensable aux activités de recherche, de formation, de mesures de qualité et de médecine préventive. Toutefois, ces données sont hétérogènes par leur structure (hétérogénéité structurelle), par leur nature (hétérogénéité sémantique), par les technologies qui les gèrent

¹ <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/SCI707>

² <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/SCI807>

(hétérogénéité technologique) et par les règles de gouvernance qui y sont applicables (hétérogénéité de gouvernance) [Ethier et al. 2013; Ethier et al. 2017].

Pour utiliser toutes ces données, il ne suffit pas de faire une unification des données des sources dans un endroit en s'intéressant seulement à leur structure. L'unification doit également prendre en considération la sémantique et l'arrimage de celle-ci avec les données, l'évolution des données à travers le temps, les technologies sous-jacentes, les règles de gouvernance et le consentement des patients [Cumyn et al. 2019; Khnaïsser 2019]. Par conséquent, la réalisation d'une solution informatique dans le domaine de la santé nécessite une collaboration hautement interdisciplinaire et adéquatement coordonnée afin d'obtenir des résultats concluants et pérennes. Un SSA a pour objectif d'arrimer efficacement les soins de santé, la recherche biomédicale et le transfert des connaissances en offrant des outils et des services améliorant la collaboration entre le personnel soignant et le personnel de recherche dans l'optique de fournir de meilleurs services personnalisés aux bénéficiaires [Friedman et al. 2017].

1.3 Objectifs de formation

L'EINS, en réunissant des spécialistes de disciplines variées, a pour objectif d'offrir une formation permettant de mieux saisir les enjeux liés à la mise en place des SSA.

L'école d'été permettra à une personne étudiante d'acquérir la capacité :

01. d'identifier et de comprendre les défis des différentes étapes de la mise en place d'un SSA ;
02. de comprendre les défis et l'importance de structurer les connaissances ainsi que les données dans un SSA ;
03. de reconnaître la portée de plusieurs méthodes d'analyse de données et d'identifier les biais d'analyse dans le cycle d'un SSA ;
04. d'identifier les bénéfices attendus, mais aussi les enjeux éthiques et juridiques et d'acceptabilité sociale quant à la réutilisation des données de santé dans un SSA ;
05. de travailler dans un environnement interdisciplinaire tout en apportant une compétence spécialisée sur un aspect du cycle d'un SSA.

1.4 Thèmes

Les thèmes sont définis pour permettre aux personnes étudiantes d'atteindre les objectifs de formation.

1.4.1 Introduction aux systèmes de santé apprenants

Bien qu'elles aient les autorisations requises, il est difficile pour les équipes de soins et de recherche d'accéder rapidement et efficacement à des données de santé de qualité. Cela inclut les données de cliniques, d'hôpitaux, de biobanques, d'études cliniques, de santé publique, de services sociaux, d'instituts et d'organismes provinciaux, de technologies prêt-à-porter (p. ex. montres connectées), etc. Pour des raisons sociales, éthiques et juridiques, il est impossible de centraliser toutes les données de santé. Il faut donc une solution qui laisse les données là où elles sont tout en obtenant de ces dernières des informations pour les soins et la recherche. De plus, pour mettre en valeur les résultats de la recherche, les données et les connaissances générées doivent être intégrées aux activités des soins pour améliorer les pratiques.

Les activités de ce premier thème permettront d'introduire les concepts de base à la mise en place d'un SSA à différentes échelles. Cela dans le but de pouvoir identifier, dans un contexte universitaire ou professionnel, des situations où la structuration d'un projet de recherche selon le cycle d'un SSA mènerait rapidement à des bénéfices plus élevés pour la population que la structure usuelle.

Le thème « Introduction aux systèmes de santé apprenants » répond aux objectifs O1, O2, et O5.

Les présentatrices et présentateurs qui traiteront de ce thème sont :

- **Anita Burgun**, professeure en informatique biomédicale à l'Université Paris Cité (France) et professeure associée à l'Université de Sherbrooke (Canada) ;
- **Jean-François Ethier**, professeur au Département de médecine de la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke ainsi que cofondateur et codirecteur du GRIIS (Canada) ;
- **Luc Lavoie**, professeur au Département d'informatique de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke et cofondateur du GRIIS (Canada).

1.4.2 Enjeux éthiques, juridiques et acceptabilité citoyenne

L'accès aux données et la réutilisation de données de santé sont indispensables dans les contextes de prestation des soins, de gestion et de recherche. Tant au Québec que dans d'autres juridictions (comme la France ou les autres provinces et territoires canadiens) avec lesquelles les scientifiques québécois collaborent, l'accès aux données est gouverné par un ensemble de lois et de règlements qui peuvent parfois sembler difficiles à comprendre. D'autant plus que l'environnement législatif évolue rapidement au Québec grâce à des projets de loi tels que le PL3, sanctionné en avril 2023, qui est devenu la *Loi sur les renseignements de santé et de services sociaux et modifiant diverses dispositions législatives*. Afin de maintenir, et même d'augmenter l'acceptabilité citoyenne des projets en numérique de la santé, il est nécessaire de mettre en place de nouvelles approches au consentement et à la transparence dans l'exécution de ces projets.

Les activités de ce thème permettront de connaître les réformes en cours au sein du système de santé québécois et de traiter la question de la conception des politiques publiques en santé sous l'angle de l'information et des données.

Le thème « Enjeux éthiques, juridiques et acceptabilité citoyenne » répond aux objectifs O4 et O5.

Les présentateurs qui traiteront de ce thème sont :

- **Daniel Caron**, professeur à l'École nationale d'administration publique (Canada) ;
- **Annabelle Cumyn**, professeure au Département de médecine de la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke (Canada) ;
- **Jean-Frédéric Ménard**, professeur à la Faculté de droit de l'Université de Sherbrooke (Canada).

1.4.3 Modélisation des connaissances et de données en santé

Les projets en informatique de la santé utilisent souvent des données de santé issues de sources multiples qui peuvent utiliser différents vocabulaires. Les connaissances nécessaires pour comprendre et interpréter correctement les données doivent être modélisées d'une façon complète, concise et non ambiguë afin de garantir le maintien de l'intégrité des données et des résultats de recherche à travers le temps. Une ontologie appliquée est une représentation formelle des connaissances qui définit les catégories d'entités pertinentes à un domaine et énonce des axiomes formels clarifiant les liens entre ces entités. Les ontologies peuvent ainsi automatiser la création de modèles de données et le traitement des données issues de diverses sources en garantissant une interprétation uniforme. La mise au point de ces ontologies biomédicales soulève certaines questions abondamment étudiées dans plusieurs disciplines notamment en philosophie, en médecine et en informatique.

Les activités de ce thème seront consacrées aux défis de modélisation des connaissances basée sur des fondements réalistes ainsi qu'aux défis touchant l'opérationnalisation des ontologies en pratique.

Le thème « Modélisation de données et des connaissances en santé » répond aux objectifs O2 et O5.

Les présentateurs qui traiteront de ce thème sont :

- **Adrien Barton**, chargé de recherche CNRS à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT) (France) ;
- **Paul Fabry**, étudiant au doctorat en informatique au GRIIS à l'Université de Sherbrooke (Canada).

1.4.4 Analyse de données en santé

L'opérationnalisation des connaissances par des ontologies est un moyen intéressant pour assurer une meilleure interopérabilité et une contextualisation des données. En utilisant la logique, les ontologies permettent de classer et de catégoriser des données automatiquement grâce au mécanisme d'inférence. Cependant, la prédication des événements et l'optimisation des parcours de soins d'un patient à partir de ces données de santé nécessitent l'utilisation de méthodes d'analyse de données avancées. Les approches statistiques traditionnelles étant alors souvent peu adaptées, il convient, afin d'éviter des biais d'analyse importants, de se tourner vers des méthodes qui tiennent compte des particularités inhérentes au contexte particulier de leur collecte. De plus, s'ajoute à cette complexité, l'intégration des données de qualité qui nécessite différentes méthodes d'acquisition complexes. Cela dans le but d'augmenter le taux de confiance, l'efficacité et l'efficience des algorithmes ainsi que de permettre l'automatisation du processus d'analyse dans un cycle de SSA.

Les activités de ce thème permettront d'identifier les défis dans le processus d'acquisition et d'analyse des données et de présenter différentes approches statistiques à l'aide de plusieurs cas d'études.

Le thème « Analyse des données en santé » répond aux objectifs O2, O3 et O5.

Les présentateurs qui traiteront de ce thème sont :

- **Félix Camirand Lemyre**, professeur au Département de mathématiques de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke et codirecteur du GRIIS (Canada) ;
- **Jean-François Ethier**, professeur au Département de médecine de la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke ainsi que cofondateur et codirecteur du GRIIS (Canada) ;
- **Yohann Chui**, professeur adjoint au Département de médecine de famille et de médecine d'urgence de la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke (Canada) ;
- **Jean-Philippe Morissette**, assistant à la recherche au GRIIS (Canada).

1.5 Étude de cas

1.5.1 Mise en situation

Vous travaillez en numérique de la santé et le Dr Tanguay, qui est interniste, vous interpelle à propos d'une patiente qu'il a récemment vue à l'urgence de Lac-Mégantic. Il espère que vous pourrez l'aider, car, selon lui, cette dernière souffre d'une maladie depuis quelques années, mais n'a pas reçu de diagnostic précis qui aurait permis un traitement approprié.

Le Dr Tanguay voit des patientes et patients tant hospitalisés qu'en clinique externe ou en consultation à l'urgence. Il suit certaines de ces personnes en clinique, mais, pour la plupart, il fera des recommandations aux médecins référents, et ne les reverra pas.

La patiente rencontrée à l'urgence, madame Labrie, est une femme de 28 ans. Elle s'est présentée à l'urgence pour une douleur aux sinus gauches et une diarrhée importante. L'interniste est demandé

en consultation pour choisir un « meilleur » antibiotique, car la patiente revient à l'urgence après une première visite faite il y a 13 jours ; la sinusite dont elle souffre est revenue en force après avoir diminué pendant quelques jours.

Madame Labrie est mère de 2 enfants âgés de 4 et 6 ans. Elle n'a pas d'antécédents médicaux particuliers. Elle ne prend pas de médicament autre que de l'acétaminophène (*Tylenol*) ou de l'ibuprofène (*Advil*) au besoin pour soulager des céphalées, des tensions articulaires ou musculaires occasionnelles, ou pour soulager la fièvre lorsqu'elle souffre d'une infection. Elle vit en couple, boit rarement de l'alcool et ne consomme pas de drogue. Son conjoint et ses enfants ont aussi été malades dans les derniers jours et ont ressenti les mêmes symptômes. En revanche, ils n'ont pas eu besoin d'antibiotiques et le tout s'est rapidement résolu pour eux. La diarrhée dont elle souffre a débuté il y a 2 jours par de fortes douleurs abdominales.

Cependant, en faisant un portrait plus exhaustif de l'histoire de la maladie de sa patiente, Dr Tanguay remarque qu'elle semble souvent souffrir d'infections respiratoires. En regardant le dossier de l'hôpital, seulement la sinusite actuelle et une pneumonie soignée il y a 3 mois y sont indiquées. Mais, en questionnant la patiente, celle-ci mentionne plusieurs autres infections. En fait, elle a consulté son médecin de famille et a reçu des antibiotiques à 3 reprises au cours des 18 derniers mois. Malheureusement, il ne peut consulter les notes et impressions de son médecin de famille, puisqu'elles sont dans le dossier médical électronique de la clinique. En appelant à l'Hôpital de Thetford Mines (dans la région médicoadministrative adjacente), on peut identifier 3 visites pour une cellulite (infection de la peau), une pharyngite et une otite.

Du point de vue de chaque organisation (hôpital, clinique médicale), l'histoire ne surprend pas trop (une pneumonie et une sinusite dans la même année, par exemple). Toutefois, si on regarde toutes les infections ayant nécessité des antibiotiques, l'histoire est toute autre et révèle la présence de beaucoup d'infections sévères : madame Labrie a reçu 8 prescriptions d'antibiotiques sur une période de 18 mois. En questionnant davantage sa patiente, Dr Tanguay découvre qu'elle a toujours eu tendance à contracter des infections. On lui disait que cela était normal qu'elle tombe si souvent malade, qu'elle attrapait cela de ses enfants. Dr Tanguay suspecte toutefois une cause plus profonde à ses nombreuses infections. Un profil d'immunoglobulines est donc demandé. Il montre des niveaux d'immunoglobulines fortement abaissés, pointant vers un diagnostic d'immunodéficience primaire.

Quant à la diarrhée, madame Labrie souffre malheureusement d'une colite à *Clostridium difficile* (*C. difficile*), une complication liée à la prise de multiples antibiotiques. Bien que parfois fatale, la colite est traitée à temps, et l'état de madame Labrie se stabilise.

La patiente reçoit, en plus d'une nouvelle prescription d'antibiotiques (pour sa sinusite et sa colite), une référence rapide pour rencontrer un immunologue afin de confirmer le diagnostic et possiblement recevoir des traitements d'immunoglobulines.

1.5.2 Description

Il s'agit d'une fin heureuse, mais la patiente a tout de même vu sa qualité de vie diminuée pendant plusieurs années, ce qui a affecté ses plans de vie et sa vie familiale. Elle aurait pu aussi subir de graves conséquences liées à la colite à *C. difficile*, par exemple, le retrait du colon, et même décéder.

Ce qui embête l'interniste, c'est la présence importante de prescriptions d'antibiotiques et d'infections nécessitant parfois plus d'un traitement, voire des antibiotiques intraveineux, sans qu'une hypothèse d'un problème de santé plus profond émerge. Évidemment, les antibiotiques sont couramment prescrits. Cependant, le grand nombre de prescriptions dans un relativement court laps de temps aurait pu être remarqué plus tôt, amenant ainsi une prise en charge plus précoce et optimale. La situation s'explique en partie par le fait que l'immunodéficience primaire est un syndrome relativement rare. On estime que de 2 000 à 3 000 personnes au Québec en souffriraient sans connaître leur diagnostic.

1.5.3 Énoncé

Le projet consiste à définir une méthodologie pour développer un système d'identification et d'aide au diagnostic pouvant soutenir les médecins dans le diagnostic des syndromes d'immunodéficience primaire. Ce système devrait faciliter l'identification des malades ayant potentiellement un syndrome d'immunodéficience primaire et suggérer des investigations supplémentaires (questions à poser ou tests de laboratoire à prescrire) pour tenter de confirmer ou d'infirmer le diagnostic avant une référence en immunologie. Évidemment, ce n'est pas tous les patients recevant une prescription d'antibiotique qui doivent être référés en immunologie. Un certain tri doit donc être fait en amont.

Aux fins de la définition de cette méthodologie, les étapes suivantes doivent être réalisées :

- **Présenter le problème médical** : développer la question à résoudre, identifier les types de données à recueillir et les sources de données potentielles.
- **Proposer un modèle de connaissance** : développer une ontologie minimale pour formaliser la définition des entités et leurs relations (entités informationnelles, processus, etc.) afin de soutenir l'identification du syndrome d'immunodéficience primaire à partir des données de santé.
- **Proposer une méthode d'analyse** : définir la méthodologie d'analyse pour identifier les personnes potentiellement atteintes du syndrome d'immunodéficience primaire et proposer des investigations supplémentaires au besoin :
 - Identifier les biais potentiels lors de la collecte de données dans le contexte d'analyse de données.
 - Identifier les facteurs autres que les facteurs statistiques à considérer pour récupérer ces informations.
- **Proposer un protocole éthique minimal** : définir un protocole d'étude qui respecte les règles éthiques et légales relatives au consentement et à la transparence afin de pouvoir tester l'approche proposée. Le protocole doit inclure les aspects nécessaires visant à s'assurer de l'acceptabilité sociale du système.

2 Organisation

Cette section présente la méthode pédagogique, les critères d'évaluation et les ressources requises pour le déroulement de l'école d'été.

2.1 Méthode pédagogique

L'apprentissage par problèmes (APP) est la méthode pédagogique choisie pour cette édition de l'école d'été (voir l'annexe A).

L'école d'été se divisera en 4 parties au cours desquelles les personnes étudiantes devront réaliser différentes activités pour acquérir des connaissances dans les domaines visés par les thèmes qui leur permettront de proposer des pistes de solutions aux problématiques visées dans l'étude de cas. Des équipes interdisciplinaires composées de 6 à 10 personnes étudiantes et de 1 ou 2 facilitatrices ou facilitateurs seront formées dès la première journée, et ce, pour la durée de l'école d'été. La première rencontre APP aura lieu la première journée, tandis que la seconde rencontre APP se tiendra lors de la dernière journée de l'école d'été. Entre ces 2 rencontres, les personnes étudiantes devront faire les apprentissages requis en participant aux présentations et aux ateliers ainsi qu'en faisant la lecture des références proposées dans les plans d'activités pédagogiques (voir l'annexe C).

2.1.1 Prédémarrage

Durant le prédémarrage, la responsable de l'APP effectuera un survol de la méthode pédagogique, des objectifs de l'APP visés et présentera les grandes lignes de l'étude de cas.

Durée : environ 15 minutes

Responsable : Pre Christina Khnaïsser

2.1.2 Première partie de l'APP— Introduction à l'étude de cas

La première partie de l'APP consistera à se familiariser avec l'étude de cas et à identifier les connaissances acquises et requises pour résoudre le problème.

Étape 1.0 – Présentation de l'équipe

La facilitatrice ou le facilitateur fera un tour de table afin que chaque personne étudiante se présente : nom, prénom, expertise, domaine de recherche ou poste occupé.

C'est également à cette étape que sera nommée la personne responsable de la rédaction de la synthèse des différentes discussions de l'équipe (secrétaire).

Durée : environ 5 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 1.1 – Lecture individuelle de l'étude de cas

Chaque membre de l'équipe doit lire l'étude de cas pour ensuite, en équipe, identifier les indices pertinents et clarifier les termes (en recherchant la définition des nouveaux termes en petits groupes).

Durée : environ 10 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 1.2 – Formulation du problème

À cette étape, il s'agit en équipe, d'identifier et d'approfondir les parties importantes de l'ensemble de l'étude de cas qui nécessiteront une interprétation et une explication : liste des situations, liste des entités, liste des phénomènes et de leurs interrelations.

Durée : environ 30 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 1.3 – Proposition d'hypothèses explicatives

À cette étape, il s'agit d'analyser le problème à partir des listes précédentes, de tenter d'expliquer les phénomènes présentés, d'identifier des pistes pour des solutions diagnostiques et thérapeutiques et de rechercher des mécanismes sous-jacents en lien avec les thèmes de l'école d'été. C'est le moment de combiner les connaissances des membres de l'équipe pour réactiver toutes les connaissances pertinentes en lien avec les thèmes de l'EINS et la proposition d'une solution.

Les personnes qui occupent les fonctions de secrétaire et de facilitatrice ou facilitateur jouent ici un rôle crucial : elles doivent veiller à l'élaboration d'hypothèses intéressantes permettant la réactivation des connaissances antérieures.

Durée : environ 40 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 1.4 – Identification des cibles d'apprentissage

Lors de cette étape, les membres de chaque équipe doivent identifier, pour chaque discipline ou domaine identifié, les connaissances nécessaires pour résoudre l'étude de cas. Ils devront également planifier le travail pour la semaine.

Durée : environ 20 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Résumé

Ce tableau résume le temps alloué à chaque étape :

Étapes	Durée (minutes)
Présentation de l'équipe	5
Lecture individuelle de l'étude de cas	10
Formulation du problème	30
Proposition d'hypothèses explicatives	35
Identification des cibles d'apprentissage	10
Total	90

2.1.3 Deuxième partie de l'APP – Acquisition des connaissances

La deuxième partie de l'APP consiste à acquérir de nouvelles connaissances et à approfondir des connaissances déjà acquises en tentant au maximum de les organiser pour résoudre l'étude de cas. Il s'agira :

- d'identifier les sources d'informations les plus appropriées, de discriminer et de rejeter rapidement le matériel peu pertinent ;
- de relier les connaissances nouvellement acquises au problème ;
- de contraster ce qui est nouvellement appris en regard des hypothèses discutées à l'étape 1.4 de la première partie ;
- de corriger dans sa mémoire toutes conceptions erronées résultant de la proposition d'hypothèses en petit groupe.

Étape 2.1 – Travail d'équipe

Le travail d'équipe consiste à participer aux ateliers afin d'acquérir de nouvelles connaissances sur divers sujets qui permettront de résoudre le cas d'étude. Des périodes de travail d'équipe seront prévues pour permettre aux membres d'une équipe de partager les connaissances acquises et leurs idées.

Étape 2.2 – Travail individuel

Le travail individuel consiste à participer aux présentations, à faire des lectures et à effectuer des recherches d'informations afin de pouvoir approfondir le problème et identifier des pistes de solutions. Pour chaque présentation, des références sont proposées pour permettre de revenir sur les concepts présentés ou d'en approfondir d'autres (voir le plan pédagogique de chaque activité en annexe C).

Résumé

Ce tableau présente l'horaire et la durée des séances de travail d'équipe en présence des facilitatrices et facilitateurs :

Étapes	Durée (minutes)
Travail d'équipe du 28 mai	120
Travail d'équipe du 29 mai	120

2.1.4 Troisième partie de l'APP— Synthèse des apprentissages

La troisième partie de l'APP se réalisera en équipe et consistera à vérifier l'atteinte des objectifs de formation et à présenter la solution du projet au jury.

Étape 3.1 – Validation et synthèse des apprentissages

À partir du problème formulé, les personnes étudiantes échangeront entre elles sur le comment elles interprètent les différentes données présentées en lien avec l'acquisition et la compréhension des connaissances faites dans les 4 derniers jours. La facilitatrice ou le facilitateur s'assurera que chaque personne contribue à la discussion. La facilitatrice ou le facilitateur retournera les questions, donnera des indices, fournira des pistes de solutions aux personnes étudiantes. Dans le cas où il y aurait eu des hypothèses erronées émises à la première partie, les membres de l'équipe devront s'assurer d'y revenir. Cette mise en commun de connaissances et d'idées devra permettre de décrire les pistes de solutions et la méthodologie pour résoudre l'étude de cas.

Durée : environ 65 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 3.2 – Bilan de groupe

La facilitatrice ou le facilitateur doit s'assurer qu'il ne reste pas de concepts importants qui n'ont pas été compris.

Durée : environ 15 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Étape 3.3 – Bilan personnel

La facilitatrice ou le facilitateur invite chaque personne étudiante à s'interroger et à déterminer s'il reste des lacunes à préciser ou des lectures à planifier.

Durée : environ 10 minutes

Responsable : facilitatrice ou facilitateur

Résumé

Ce tableau résume le temps alloué à chaque étape :

Étapes	Durée (minutes)
Validation et synthèse des apprentissages	65
Bilan de groupe	15
Bilan personnel	10
Total	90

2.1.5 Quatrième partie de l'APP— Présentation de la méthodologie

Étape 4.1 – Préparation de la présentation

Cette étape consiste à préparer, en équipe, la présentation expliquant au jury la méthodologie à utiliser pour résoudre l'étude de cas.

Durée : environ 90 minutes

Responsable : équipe

Étape 4.2 – Présentation devant le jury

Cette étape consiste, en équipe, à présenter devant un jury, l'analyse du problème et la méthodologie à utiliser pour construire une solution qui répond à l'étude de cas.

Durée : environ 20 minutes par équipe.

Responsable : équipe

Étape 4.4 – Présentation des résultats et période de questions

Cette étape consiste à présenter les commentaires des membres du jury aux équipes.

Durée : environ 10 minutes par équipe.

Responsable : membre du jury

Résumé

Ce tableau résume le temps alloué à chaque étape :

Étapes	Durée (minutes)
Préparation de la présentation	90
Présentation devant le jury	20 (présentation) 10 (questions)
Présentation des résultats et période de questions	10 max par équipe

2.2 Évaluation

L'évaluation considèrera 2 parties :

- L'évaluation du projet d'équipe : la présentation effectuée par l'équipe devra être envoyée par courriel à la Pre Christina Khnaisser (christina.khnaisser@usherbrooke.ca) au plus le **30 juin 2025 (23 h 59)** (les critères d'évaluation utilisés sont énoncés à l'annexe B).
- L'évaluation du rapport individuel : chaque personne étudiante devra envoyer par courriel son rapport individuel à la Pre Christina Khnaisser (christina.khnaisser@usherbrooke.ca) au plus tard le **30 juin 2025 (23 h 59)**. Le gabarit de présentation Nom-Prenom_rapport-individuel_SigleCours.docx devra être utilisé pour la présentation du rapport individuel.

Le rapport individuel fournira des réponses détaillées aux questions du cas d'étude. La correction sera basée, entre autres, sur le fait que les réponses sont claires (c'est-à-dire, lisibles et compréhensibles), exactes (c'est-à-dire, sans erreurs et sans ambiguïté), concises (c'est-à-dire, sans éléments superflus) et complètes (c'est-à-dire, comprenant tous les éléments requis).

L'évaluation de la présentation et du rapport individuel déterminera la réussite ou l'échec du cours.

En cas de circonstances extraordinaires au-delà du contrôle de l'Université de Sherbrooke et sur décision de celle-ci, l'évaluation des apprentissages de cette activité est sujette à changement.

A Apprentissage par problèmes

Définition

L'APP est une méthode pédagogique active qui se déroule en petits groupes de travail [M. Harden Margery H. Davis 1998]. La méthode ne consiste pas simplement à transmettre des connaissances permettant le développement de compétences scientifiques et techniques, mais aussi à développer des aptitudes professionnelles (aptitudes personnelles, capacités professionnelles et aptitudes interpersonnelles) [Martin and Padula 2018]. De plus, cette méthode permet de réactiver les connaissances antérieures des personnes étudiantes en présentant le problème avant les nouvelles notions. Un processus de coconstruction des connaissances s'ensuit avec les nouvelles connaissances acquises grâce aux lectures individuelles et aux échanges en petit groupe [Schmidt et coll. 2011].

La méthode d'APP est utilisée pour :

- favoriser l'apprentissage de connaissances, en visant l'ancrage des connaissances dans la mémoire à long terme et le transfert des apprentissages dans d'autres contextes ;
- favoriser l'apprentissage par la création de liens entre les connaissances antérieures et les nouvelles connaissances ;
- susciter l'intérêt des personnes étudiantes et permettre un apprentissage significatif par la considération d'un problème contextualisé à la pratique professionnelle ;
- développer des habiletés et des habitudes de collaboration interprofessionnelle.

Avantages

L'APP mise sur l'activation des connaissances antérieures des personnes étudiantes. Ce principe pédagogique favorise l'apprentissage de nouvelles connaissances et le réajustement des connaissances antérieures erronées, s'il y a lieu [Schmidt et coll. 2011]. Les personnes étudiantes ont ainsi la possibilité d'identifier l'écart entre ce qui est su et ce qui doit être appris.

Le processus cognitif d'élaboration des nouvelles connaissances est également favorisé dans la démarche [Schmidt et coll. 2011]. Les personnes étudiantes traitent activement les informations et développent des stratégies d'apprentissage de plus en plus efficaces (autorégulation des apprentissages).

Les problèmes proposés reflètent une situation ou un problème cohérent à la cible de formation de l'école. Dans un environnement interdisciplinaire, les discussions en petits groupes favorisent l'apprentissage, les habiletés de communication, la collaboration, la gestion des conflits, les capacités d'écoute et de respect.

L'équipe de travail

Chaque personne étudiante est active dans la démarche d'APP. Certains rôles sont identifiés dans l'équipe :

- Secrétaire : la personne ayant le rôle de secrétaire fait la synthèse écrite des discussions. Pour faciliter la prise de notes lors des rencontres, le tableau (ou le document à l'écran) peut être divisé en sections : définition du problème ; liste des phénomènes à expliquer ; hypothèses ; et, organisation des hypothèses.
- Facilitatrice ou facilitateur : la personne ayant ce rôle gère les différentes étapes des rencontres, favorise le consensus lors des discussions et suscite la participation de tous.

Voici quelques grands principes permettant d'assurer le bon fonctionnement d'une équipe de travail :

- établir une responsabilité collective à l'égard des apprentissages à réaliser ;
- communiquer adéquatement et agir avec professionnalisme lors des interactions ;
- favoriser la participation active de tous les membres de l'équipe ;
- favoriser la communication entre les membres ;
- impliquer les personnes concernées lors de la gestion des conflits.

Rôle de la facilitatrice ou du facilitateur

La personne ayant ce rôle doit animer les discussions de son équipe et aider ses membres dans le processus de résolution des problèmes. Elle exerce ce rôle par l'utilisation de diverses stratégies : la modélisation, l'échafaudage, l'accompagnement (coaching) et l'effacement (retrait graduel).

- Modélisation :
 - modéliser le processus de résolution ;
 - rendre explicites ses propres stratégies utilisées.
- Échafaudage :
 - fournir le soutien approprié selon le niveau d'habiletés des personnes étudiantes.
- Accompagnement :
 - assister les membres de son équipe dans l'acquisition de connaissances et de stratégies ;
 - offrir des indices ou des indications ;
 - rappeler certaines informations, recentrer l'attention, etc.
- Effacement :
 - diminuer le soutien graduellement lorsque les membres de son équipe acquièrent de l'autonomie.

La facilitatrice ou le facilitateur agit à titre de gestionnaire du groupe en intervenant, au besoin et aux moments jugés opportuns, afin de permettre l'ajustement du groupe. Cette personne fait des bilans périodiques du fonctionnement de groupe (étape 3.2). De plus, elle implique activement les personnes étudiantes dans la démarche d'APP en situant l'apprentissage dans le contexte professionnel ; elle utilise la force du groupe ; et, elle guide l'autoapprentissage. En tenant compte de ces principes, ses interventions vont éviter d'être prescriptives. Elles seront plutôt formulées sous la forme de questions aux membres de l'équipe. Afin d'éviter d'être au centre des discussions, la facilitatrice ou le facilitateur peut retourner les questions qui lui sont adressées aux membres de l'équipe.

Cette personne participe également à l'évaluation des apprentissages, porte un jugement sur les apprentissages des personnes étudiantes et leur fournit une rétroaction sur leur performance en contexte d'APP.

La facilitatrice ou le facilitateur agit également à titre de modèle de rôle pour les personnes étudiantes de son équipe en s'engageant personnellement dans la démarche, en développant et en entretenant des relations de qualité ainsi qu'en explicitant ses connaissances.

/!\ Mise en garde : La facilitatrice ou le facilitateur devra **absolument éviter** de faire des capsules magistrales dans un contexte d'APP.

B Grille d'évaluation de la présentation

Équipe :

Titre présentation :

Date/heure :

Note	0	1	2	3	4	5
Qualité du contenu scientifique						
Sujets bien délimités et traités selon l'étude de cas						
Problème et méthode de résolution formulés correctement						
Cycle d'un système de santé apprenant						
Modélisation des connaissances						
Analyse des données						
Aspects éthiques, juridiques et d'acceptabilité citoyenne						
Réponses précises et convaincantes aux questions du jury : formulation correcte de la réponse						
Qualité de la présentation						
Informations précises et concises						
Qualité visuelle						
Qualité de la langue						
Respect de la durée (20 minutes)						
Multidisciplinarité de l'auditoire prise en compte						
Évaluation globale						
Total						

Capacité de traiter les critères d'évaluation :

0 = Insatisfaisante ; 1 = Faible ; 2 = Assez bien ; 3 = Bien ; 4 = Très bien ; 5 = Excellente

Commentaire général

C Plans d'activités pédagogiques

C.1 Numérique de la santé : les défis et les solutions potentielles (Anita Burgun)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Numérique de la santé : les défis et les solutions potentielles

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☐ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Numérique de la santé : les défis et les solutions potentielles » présentée lors de l'école d'été.

1. Introduction

L'activité pédagogique « Numérique de la santé : les défis et les solutions potentielles » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Introduction aux systèmes de santé apprenants ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Anita Burgun

Affiliation principale :

Professeure en informatique biomédicale, Université Paris Cité

Professeure associée, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke

Courriel : Anita.Burgun@aphp.fr

Biographie

La professeure Anita Burgun est cheffe du service de santé numérique dans 2 hôpitaux (Necker et HEGP) de l'Assistance publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP). Titulaire d'une chaire en IA pour la santé de l'Institut PR[AI]RIE (PaRiS AI Research InstitutE) en France et cotitulaire de la Chaire MEIE du numérique en santé à l'Université de Sherbrooke, sa thématique de recherche porte sur l'intégration des données de santé et les systèmes d'aide à la décision dans le cadre de la médecine de précision. Elle est impliquée dans plusieurs projets européens et réseaux internationaux portant sur ces thématiques et s'intéresse plus particulièrement à la conception de méthodes d'IA hybrides pour l'aide au diagnostic des maladies rares.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Les différents types de données utiles dans le secteur de la santé sont multiples et ne se limitent ni aux essais cliniques ni aux bases médicoadministratives. La crise provoquée par la COVID-19 a encore accéléré la réutilisation des données de vie réelle, qui intègrent de plus en plus largement des textes, les géodata, etc. De nouveaux modèles intégratifs, les *Master Observational Trials*, sont aussi de plus en plus utilisés en médecine pour casser les silos traditionnels. Quelques problèmes inhérents à la qualité des données seront évoqués, comme la temporalité et les biais. Au-delà d'un objectif commun de *fairification* des données en recherche, la réutilisation de données de vie réelle dans un cadre coopératif repose sur une approche fédérée dans laquelle les bases de données sont distribuées et où seuls les modèles sont partagés. La recherche sur données a montré quelques découvertes médicales importantes comme cela sera illustré par des exemples concernant l'augmentation de risques de cancer liée à des facteurs génétiques ou le risque accru de cancer lié à la prise de certains médicaments. La recherche technologique est également très active et les modèles hybrides qui nous semblent à ce jour très prometteurs seront présentés.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne participante :

01. de connaître les différents types de données utiles dans le domaine de la santé ;
02. d'appréhender les problèmes inhérents aux données de santé ;
03. d'appréhender les types de recherche sur données ;
04. de découvrir quelques modèles de base pour la réutilisation des données et la prise de décision médicale.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

- Sheller, M. J., Edwards, B., Reina, G. A., Martin, J., Pati, S., Kotrotsou, A., Milchenko, M., Xu, W., Marcus, D., Colen, R. R., & Bakas, S. (2020). *Federated learning in medicine : Facilitating multi-institutional collaborations without sharing patient data*. Scientific Reports, 10(1), 12598. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69250-1>
- Masison, J., Beezley, J., Mei, Y., Ribeiro, H., Knapp, A. C., Sordo Vieira, L., Adhikari, B., Scindia, Y., Grauer, M., Helba, B., Schroeder, W., Mehrad, B., & Laubenbacher, R. (2021). *A modular computational framework for medical digital twins*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(20), e2024287118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2024287118>
- Ofstad, E. H., Frich, J. C., Schei, E., Frankel, R. M., & Gulbrandsen, P. (2016). *What is a medical decision ? A taxonomy based on physician statements in hospital encounters : A qualitative study*. *BMJ Open*, 6(2), e010098. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010098>
- Sendak, M. P., Gao, M., Brajer, N., & Balu, S. (2020). *Presenting machine learning model information to clinical end users with model facts labels*. *npj Digital Medicine*, 3(1), 41. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0253-3>

3.2 Références complémentaires

Agniel D, Kohane IS, Weber GM. *Biases in electronic health record data due to processes within the healthcare system: retrospective observational study*. BMJ.2018 Apr 30;361:k1479.

C.2 Intelligence artificielle : êtes-vous prêt à accompagner vos étudiants et vos patients ? (Jean-François Ethier)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Intelligence artificielle : êtes-vous prêt à accompagner vos étudiants et vos patients ?

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☐ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Intelligence artificielle : Êtes-vous prêt à accompagner vos étudiants et vos patients ? » présentée lors de l'école d'été.

1 Introduction

L'activité pédagogique « Intelligence artificielle : Êtes-vous prêt à accompagner vos étudiants et vos patients ? » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans les thèmes « Introduction aux systèmes de santé apprenants » et « Analyse des données en santé ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Jean-François Ethier

Affiliation principale :

Professeur titulaire en médecine à l'Université de Sherbrooke

Cofondateur et codirecteur scientifique du GRIIS

Titulaire de la Chaire de recherche en informatique de la santé de l'Université de Sherbrooke

Courriel : JF.Ethier@USherbrooke.ca

Biographie

Jean-François Ethier est clinicien-chercheur et professeur titulaire au Département de médecine et au Département d'informatique de l'Université de Sherbrooke. Il pratique également comme médecin titulaire au Service de médecine interne du Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CHUS).

Le professeur Ethier dirige le développement technologique du Réseau de recherche sur les données de santé du Canada et codirige le groupe de recherche interdisciplinaire en informatique de la santé (GRIIS). Son programme de recherche se déploie aussi, en collaboration avec des

collègues français, à travers ses travaux comme chercheur associé à l'INSERM. Cette collaboration a d'ailleurs permis la création du réseau franco-canadien Ensemble pour les maladies rares qu'il codirige avec la professeure Anita Burgun.

En tant qu'expert du numérique en santé, le professeur Ethier a été sollicité par différents médias afin de se prononcer sur des enjeux de santé publique. Il a aussi été membre du comité de travail sur l'accès aux données gouvernementales par le secteur privé et les OBNL de la Commission de l'éthique en science et en technologie du Québec.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Le développement de l'intelligence artificielle (IA) affecte toutes les sphères de la société. Le secteur de la santé n'est pas en reste, surtout lorsqu'il s'agit d'aide à la décision clinique. Devant l'éventail de possibilités quant au rôle de l'IA dans la prestation des soins de santé, il est primordial de prendre le temps de bien saisir les implications de la mise en place d'un outil basé sur l'IA en clinique.

Quelle place occupe l'IA en santé ? Quels types de tâches l'IA peut-elle accomplir ? Mais surtout, quels sont les principaux défis de l'IA ?

La présentation abordera tout d'abord brièvement les approches statistiques qui ont précédé le développement de modèles par l'IA afin de bien situer leurs rôles respectifs. Il sera ensuite question des outils basés sur l'IA, leur fonctionnement, leurs spécificités, mais également leurs limites. Lors de cette partie de l'activité, il s'agira surtout de clarifier ce que fait l'IA avec les données, de même que le concept « d'apprentissage » de l'IA, le fonctionnement de son « réseau de neurones » et l'utilisation possible en médecine des modèles générés par IA.

L'activité pédagogique amènera ensuite les personnes étudiantes à se questionner sur les promesses et les défis de l'IA en santé tout en apprenant à bien évaluer l'utilité clinique d'un outil selon l'utilisation qu'on souhaite en faire.

La présentation abordera enfin les enjeux liés à la gestion, à la sécurité et à la pérennité d'un outil basé sur l'IA dans un contexte hospitalier ainsi qu'en enseignement.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne participante de :

- O1. comprendre la place de l'IA en santé ;
- O2. savoir poser les questions importantes pour évaluer si un outil basé sur l'IA :
 - a. est pertinent ;
 - b. est sécuritaire ;
 - c. offre une valeur ajoutée.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Chen, M. et al. Front. Med. 9, 990604 (2022).

- i2 Tutorials (2019). *What are Local Minima and Global Minima in Gradient Descent?*,
<https://www.i2tutorials.com/what-are-local-minima-and-global-minima-in-gradient-descent/>
- Jay Alamar (2016). *A Visual and Interactive Guide to the Basics of Neural Networks*,
<http://jalammar.github.io/visual-interactive-guide-basics-neural-networks/>
- Jonathan Johnson (2020). *Machine Learning & Big Data Blog. What's a Deep Neural Network? Deep Nets Explained*, <https://www.bmc.com/blogs/deep-neural-network/>
- K. Eykholt et al., *Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Visual Classification*, 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Salt Lake City, UT, USA, 2018, pp. 1625-1634.
- Ley C et al. *Machine learning and conventional statistics: making sense of the differences*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 Mar;30(3):753-757.
- Poplin, R. et al. *Nature Biomed. Eng.* 2, 158–164 (2018).
- Sara Merken (2023). *New York lawyers sanctioned for using fake ChatGPT cases in legal brief*,
<https://www.reuters.com/legal/new-york-lawyers-sanctioned-using-fake-chatgpt-cases-legal-brief-2023-06-22>
- Tess McClure (2023). *Supermarket AI meal planner app suggests recipe that would create chlorine gas*, <https://www.theguardian.com/world/2023/aug/10/pak-n-save-savey-meal-bot-ai-app-malfunction-recipes>
- Tolsgaard MG et al. *The fundamentals of Artificial Intelligence in medical education research: AMEE Guide No. 156*. *Med Teach.* 2023 Jun;45(6):565-573.
- Wegier P et al. *mHOMR: a feasibility study of an automated system for identifying inpatients having an elevated risk of 1-year mortality*. *BMJ Qual Saf.* 2019 Dec;28(12):971-979.

3.2 Références complémentaires

- Grant Sanderson (2017). *Gradient descent, how neural networks learn*.
<https://www.3blue1brown.com/lessons/gradient-descent>
- Smith, Barry (2023). *ChatGPT: Not Intelligent. Ai: From Robotics to Philosophy the Intelligent Robots of the Future – or Human Evolutionary Development Based on Ai Foundations*.
<https://philpapers.org/archive/SMICNI.pdf>

C.3 Des données aux modèles, de la logique aux relations (Luc Lavoie)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Des données aux modèles, de la logique aux relations

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☐ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Des données aux modèles, de la logique aux relations » présentée lors de l'école d'été.

1 Introduction

L'activité pédagogique « Des données aux modèles, de la logique aux relations » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Introduction aux systèmes de santé apprenants ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Nom : Luc Lavoie

Affiliation principale :

Professeur au Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke

Cofondateur et chercheur du GRIIS

Courriel : Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

Biographie

Le Pr Luc Lavoie, codirecteur scientifique du GRIIS, poursuit plusieurs projets de recherche liés à la spécification, au développement, à l'entretien et à l'exploitation de systèmes d'information pour les petites et moyennes organisations. Les bases de données sont au centre de ses intérêts tant en recherche qu'en enseignement. Il anime Μῆτις, un groupe de réflexion et de partage relatif à l'enseignement de l'informatique. Il s'intéresse également aux domaines de la spécification des exigences, de la systématisation des processus de vérification, de validation et de gestion des configurations. Il a participé à l'élaboration du langage Discipulus, de l'architecture PARS3, de la définition de DadaGem et de la définition de la famille de protocoles SPEDS.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Si la modélisation adéquate des données de santé passe par la logique et les relations, encore faut-il définir les capacités attendues du métamodèle, puis démontrer l'adéquation de ce métamodèle en regard des capacités attendues. C'est par cette démarche classique de spécification (exploration, modélisation, clarification, détermination et formalisation) des exigences que l'activité débutera. La deuxième partie permettra aux personnes étudiantes de caractériser ce métamodèle et d'en circonscrire les possibilités, les moyens, les défis et les limites. Finalement, il sera démontré comment certaines limites pourraient être levées par la modélisation adéquate des connaissances et ainsi préparer le terrain à l'activité suivante.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante de :

01. caractériser le problème de mise en place de systèmes d'information en santé d'un point de vue informatique ;
02. caractériser la solution de prédilection : la modélisation relationnelle ;
03. présenter l'essentiel des possibilités, des moyens, des défis et des limites de la modélisation relationnelle ;
04. motiver le recours aux ontologies appliquées pour la représentation des connaissances soutenant les systèmes d'information en santé.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Bray, I. (2002), *An introduction to requirements engineering*. Addison-Wesley, ISBN 978-0-201-76792-6.

Darwen, H. and Date, C.J. (2000), *Databases, Types, and the Relational Model*, Third Edition, Addison-Wesley, ISBN 0-201-70928-7. Édition révisée en 2014 : <http://www.dcs.warwick.ac.uk/~hugh/TTM/DTATRM.pdf>

Date, C.J. (2020), *Logic and Relational Theory*, Technics Publications, ISBN 978-1634628754.

Hull, E., Jackson, K. and Dick, J. (2010), *Requirements Engineering*, Springer-Verlag, ISBN 978-1-84996-405-0

3.2 Références complémentaires

Date, C.J., Darwen H, and Lorentzos, N.A. (2014), *Time and Relational Theory: Temporal Databases in the Relational Model and SQL*, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-800631-3.

Date, C.J. (2012), *Database Design & Relational Theory*, O'Reilly Media, ISBN 978-1-449-33801-6

Deputy Chief Information Officer (2010), *DoDAF - DoD Architecture Framework*, Version 2.02, U. S. Department of Defense (DoD), Disponibilité : <http://dodcio.defense.gov/Library/DoD-Architecture-Framework/>

Jackson, M. (2001), *Problem frames: analysing and structuring software development problems*, Addison-Wesley, ISBN 978-0-201-59627-4.

C.4 Information, confiance et acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : éléments de conception d'une politique publique (Daniel Caron)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Information, confiance et acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : éléments de conception d'une politique publique

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☐ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Information, confiance et acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : éléments de conception d'une politique publique » présentée lors de l'école d'été.

1 Introduction

L'activité pédagogique « Information, confiance et acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : éléments de conception d'une politique publique » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Enjeux éthiques, juridiques et acceptabilité citoyenne ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Daniel J. Caron

Affiliation principale :

Professeur à l'École nationale d'administration publique

Courriel : danielj.caron@enap.ca

Site Web : www.crieri.org

Biographie

Daniel J. Caron est professeur et titulaire de la Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles à l'ÉNAP où il étudie l'impact des technologies numériques sur le fonctionnement de l'État et des organismes publics sous l'angle de l'information. Il est également chercheur à l'OBVIA, professeur associé à l'Université Carleton ainsi que chercheur et fellow du CIRANO. Sa carrière s'est déroulée entre la recherche, l'enseignement et la gestion. Il est titulaire d'une maîtrise en économie de l'Université Laval et d'un doctorat en sciences humaines appliquées de l'Université de Montréal.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Les règles, principes et directives établis pour gérer, réguler et contrôler l'information sont au cœur de l'utilisation des nouvelles technologies d'information et de communication. Les débats autour de la protection des renseignements personnels, de l'acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé et de l'exploitation des données à des fins de recherche ou d'amélioration des services à la population sont souvent menés en parallèle. La cohérence entre les politiques publiques – mises en œuvre pour répondre aux besoins et aux défis des différents secteurs économiques et sociétaux – et les politiques informationnelles en souffre. Il en résulte parfois des entraves à l'utilisation des données, au détriment du bien commun. L'articulation de politiques publiques dans un univers déssectorisé numérique pose de multiples défis, mais cette question est centrale afin de parvenir à une plus grande effectivité dans l'utilisation de l'intelligence artificielle respectant les principes et les valeurs sociétales toujours en mutation.

Cette présentation abordera la question de la conception des politiques publiques en santé sous les angles de l'information et des données. À partir d'un regard sur l'action publique déssectorisée et numérique, les répercussions possibles d'une approche fragmentée en l'absence d'une gouvernance informationnelle intégrée dans l'élaboration des politiques publiques gouvernementales (dont celles en santé) seront vues.

Ensuite, les résultats de récentes enquêtes et groupes de discussion portant sur les conditions requises pour l'acceptabilité sociale quant au partage des renseignements de santé et sur l'utilisation d'un identifiant numérique unique permettant d'interagir avec le gouvernement québécois seront présentés. Enfin, des discussions portant sur les éléments de confiance soulevés par les personnes répondantes et les personnes participantes pour accepter une utilisation plus soutenue de l'intelligence artificielle et une utilisation de leurs données (dont celles relatives à leur santé) auront lieu.

Cela mettra en lumière les éléments essentiels à inclure dans les politiques publiques, mais aussi les pratiques à instaurer dans les milieux de travail en santé en ce qui a trait à l'information et aux données.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante de :

01. connaître les principales constituantes de la démarche de conception d'une politique publique et de l'impact des changements observés dans l'environnement numérique sur cette démarche ;
02. connaître les attentes des citoyens et citoyennes quant au partage de leurs renseignements de santé et de l'usage de technologies algorithmiques par le gouvernement dans la gestion de ces renseignements et dans ses interactions avec la population ;
03. connaître les fondements autour du concept de « confiance » ;
04. comprendre l'importance de la cohérence entre les politiques publiques pour les rendre effectives et favoriser la mise en place de pratiques informationnelles attendues par les citoyens et citoyennes dans un contexte d'utilisation de leurs données.

2.3 Cas d'utilisation

2.3.1 Exercice de prospective conceptive

Création d'une politique publique informationnelle sur le traitement et l'utilisation des renseignements de santé au Québec. Afin de désengorger le système de santé en réduisant les doublons dans les examens et les tests, en permettant à chaque personne professionnelle d'avoir une lecture complète du dossier d'un patient afin de mieux le servir, vous devez travailler à mettre sur pied une meilleure gouvernance dans la gestion des renseignements de santé au Québec. À cette fin, vous devez lire le rapport *Partage des données en santé au Québec : modélisation et cartographie des trajectoires de partage des données* et identifier les besoins informationnels pour une trajectoire de votre choix. Vous devrez aussi identifier les tiers gagnants et les tiers perdants ainsi que les principaux éléments qui définiront la politique.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

- Caron, D. J. avec la collab. de Lamontagne, R., Drouin, O., Nicolini, V. et Bernardi, S. (2021). *Partage des données en santé au Québec : modélisation et cartographie des trajectoires de partage des données*. Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles. École nationale d'administration publique.
https://www.crieri.org/_files/ugd/8c3d8e_7d45df87d8ae4fb88ba88aa4a0889524.pdf
- Caron, D.J., et al. (2020), *L'acceptabilité sociale du partage des données de santé : revue de la littérature*. Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles, École nationale d'administration publique.
https://espace.enap.ca/id/eprint/290/1/djc%20Rapport_revuedelittérature_acceptabilité_VF12nov2020.pdf
- Caron, D. J., et al. (2020). *Projet sur l'acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé - Enquête sur l'acceptabilité sociale du partage des renseignements de santé : constatations, résultats et variations*. Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles, École nationale d'administration publique.
https://espace.enap.ca/id/eprint/323/1/Rapport_accept.sociale_caron_20220114.pdf.
- Caron, D. J. et al., (2023). *Policy approaches for increasing participation with personal health information and data sharing (HIDS)*. Canadian Health Policy Journal, <https://doi.org/10.54194/GRLE9589>
- Caron, D. J., et al. (2025). *La confiance comme levier pour le partage des renseignements personnels et de santé : perspectives citoyennes*. Obvia. <https://doi.org/10.61737/XOZU2116>
- Caron, D. J., et al. (2025). *Identité numérique, confiance et conditions pour l'acceptabilité sociale (titre provisoire)*, Obvia, Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles- à venir
- Caron, D.J., et al. (2026). *Confiance, numérique et administration publique*. Collection Gouvernance de l'information, Presses de l'Université du Québec – à venir

3.2 Références complémentaires

Hunyadi, M. (2023). *Faire confiance à la confiance*. Éditions Érès.

Knoepfel, P. et al. (2015). *Analyse et pilotage des politiques publiques : France, Suisse, Canada*. Presses de l'Université du Québec.

Luhmann, N. (2017). *Trust and power* (H. Davies, J. Raffan et K. Rooney, trad.). Polity.

C.5 Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé / Information, confiance et acceptabilité sociale (Jean-Frédéric Ménard et Annabelle Cumyn)



École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé du 26 au 30 mai 2025

Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé Information, confiance et acceptabilité sociale

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☒ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation des activités pédagogiques « Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé » et « Information, confiance et acceptabilité sociale ».

1 Introduction

Les activités pédagogiques « Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé » et « Information, confiance et acceptabilité sociale » se dérouleront dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrivent dans le thème « Enjeux éthiques, juridiques et acceptabilité citoyenne ».

1.1 Renseignements sur les présentateurs

1.1.1 Jean-Frédéric Ménard

Affiliation principale :

Professeur, Faculté de droit, Université de Sherbrooke.

Courriel : Jean-Frederic.Menard@USherbrooke.ca

Site Web : <https://www.usherbrooke.ca/droit/faculte/personnel/corps-professoral/jean-frederic-menard>

Biographie

Jean-Frédéric Ménard est membre du Barreau du Québec depuis 2007. Il s'est joint à la Faculté de droit de l'Université de Sherbrooke en 2017. Il est titulaire d'un baccalauréat en philosophie de l'Université Laval, d'un double diplôme en droit civil et common law de l'Université McGill, d'une maîtrise de l'Université d'Oxford et d'un doctorat de *University College London*. Il a notamment été auxiliaire juridique auprès de l'honorable juge Louise Charron à la Cour suprême du Canada,

directeur adjoint du Centre Crépeau de droit privé et comparé de l'Université McGill et éthicien clinique au Centre universitaire de santé McGill.

En plus d'être membre du GRIIS, il est membre du Centre de recherche sur la régulation et le droit de la gouvernance de la Faculté de droit de l'Université de Sherbrooke. Jean-Frédéric est aussi chercheur au sein du projet Voix de l'enfant : études interdisciplinaires en éthique de l'enfance.

Ses recherches portent sur la gouvernance en santé, l'éthique clinique, le droit des personnes et le droit comparé. Il s'intéresse tout particulièrement aux soins pédiatriques, à l'éthique de l'enfance et à l'utilisation secondaire des renseignements de santé.

1.1.2 Annabelle Cumyn

Affiliation principale :

Professeure, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke.

Courriel : annabelle.cumyn@USherbrooke.ca

Site Web : <https://www.usherbrooke.ca/recherche/fr/specialistes/details/annabelle.cumyn>

Biographie

Annabelle Cumyn est interniste avec une spécialisation en médecine obstétricale et une maîtrise en pédagogie de la santé. La vie l'a portée vers l'éthique de la recherche, dans son rôle de présidente du comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Estrie — CHUS de 2011 à 2022 et puis comme présidente actuelle du comité institutionnel d'éthique de la recherche de l'Université de Sherbrooke.

Annabelle Cumyn a siégé comme membre du Groupe consultatif interagences en éthique de la recherche des trois organismes fédéraux de financement de la recherche (CRSH, IRSC, CRSNG) de 2018 à 2024. Elle a participé au groupe de travail des Fonds de recherche du Québec sur les enjeux en lien avec l'éthique de la recherche et la recherche en intelligence artificielle et participe actuellement au chantier Acceptabilité sociale de l'utilisation secondaire des données de santé. Elle est coresponsable du principe directeur Numérique de confiance au Réseau de santé numérique avec financement des FRQ.

Depuis 2017, elle travaille avec Jean-François Ethier, Jean-Frédéric Ménard et Adrien Barton au sein du programme de recherche CLARET. Elle explore les attentes citoyennes en lien avec l'utilisation des données de santé pour la recherche au Canada.

2 Description

Cette section présente le contenu des activités pédagogiques et leurs principaux objectifs.

2.1 Activité 1 : Présentation « Décrypter les enjeux juridiques et éthiques et apprivoiser le cadre de gouvernance du numérique en santé »

Lors de cette présentation, le contexte de la récente refonte du système de santé sera décrit. Une attention particulière sera portée aux nouveautés et aux défis introduits par le cadre de gouvernance mis en place par la récente *Loi sur les renseignements de santé et de services sociaux*. Le programme de recherche CLARET qui s'intéresse aux perspectives citoyennes sur l'utilisation secondaire des données de santé pour la recherche sera également présenté. À la suite de la présentation de ce que nous savons des connaissances et des attentes actuelles de la population québécoise, des pistes de solution pouvant faire le pont entre celles-ci et les prérequis d'un système de santé apprenant seront esquissées. Finalement, les éléments clés actuels et futurs du nouvel encadrement des renseignements de santé et de services sociaux seront abordés.

2.2 Activité 2 : Atelier « Information, confiance et acceptabilité sociale »

Cet atelier permettra aux personnes étudiantes d'appliquer les éléments clés des dimensions éthiques, juridiques, sociales et technologiques abordés lors de la présentation.

Cet atelier visera également à familiariser les personnes étudiantes aux approches utilisées en recherche pour mieux comprendre les perspectives citoyennes afin d'élaborer des solutions sociotechnologiques qui seront socialement acceptables. Ainsi, les personnes étudiantes seront encouragées à réfléchir aux impacts des changements législatifs sur leurs recherches ou leurs pratiques et à envisager des stratégies pour naviguer efficacement dans le paysage complexe du numérique en santé.

2.3 Objectifs de formation

Ces activités permettront à une personne étudiante :

- O1. de comprendre certains facteurs éthiques, juridiques, sociaux et technologiques susceptibles d'influencer l'encadrement normatif du numérique en santé, incluant les réformes en cours dans le système de santé québécois ;
- O2. d'identifier les composantes principales du cadre juridique et éthique applicables à la collecte de renseignements de santé et à leur utilisation au Québec ;
- O3. de se familiariser avec le cadre de gouvernance introduit par la nouvelle *Loi sur les renseignements de santé et de services sociaux* et ses impacts sur les usagères et usagers, les établissements de santé ainsi que les chercheuses et chercheurs ;
- O4. de se familiariser avec les méthodologies utilisées en recherche pour mieux comprendre les perspectives citoyennes et soutenir le développement de solutions ayant une plus grande acceptabilité sociale.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

3.1.1 Législation

Code civil du Québec

Loi sur les renseignements de santé et de services sociaux, RLRQ, c. R-22.1.

Loi visant à rendre le système de santé et de service sociaux plus efficace, LQ 2023, c. 34.

Loi sur la protection des renseignements personnels dans le secteur privé, RLRQ, c. P-39.1.

Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels, RLRQ, c. A-2.1.

3.1.2 Documents gouvernementaux

Commission de l'éthique en science et en technologie. (2023). La transformation numérique du réseau de la santé et des services sociaux en vue d'intégrer l'intelligence artificielle : un regard éthique, <https://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/publications/la-transformation-numerique-du-reseau-de-la-sante-et-des-services-sociaux-en-vue-d-integrer-l-intelligence-artificielle-un-regard-ethique/>

Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Instituts de recherche en santé du Canada. (2022). *Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains – EPTC 2* (2022), https://ethics.gc.ca/fra/policy-politique_tcps2-eptc2_2022.html

Ministère de la Santé et des Services sociaux. (2022). *Plus humain et plus performant : Plan pour mettre en œuvre les changements nécessaires en santé*, <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-003355/>

3.1.3 Articles scientifiques

Auclair, S. (2023). Penser la protection des renseignements inférés sur la santé des personnes : du contrôle individuel à l'encadrement des utilisations en fonction de leur légitimité. *Éthique publique. Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale*, (vol. 25, n° 1). <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.7979>

Bilodeau, E., Cumyn, A., Ménard, J. F., Barton, A., Dault, R., & Ethier, J. F. (2024). Utilisations secondaires des données de santé: impacts de la transparence. *Canadian Journal of Bioethics*, 7(2), 118-137. <https://doi.org/10.7202/1112284ar>

Cumyn, A., Barton, A., Dault, R., Safa, N., Cloutier, A.-M. et Ethier, J.-F. (2021). Meta-consent for the secondary use of health data within a learning health system: a qualitative study of the public's perspective. *BMC Medical Ethics*, 22(1), 81. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00647-x>

Cumyn, A., Ménard, J.-F., Barton, A., Dault, R., Lévesque, F. et Ethier, J.-F. (2023). Patients' and Members of the Public's Wishes Regarding Transparency in the Context of Secondary Use of Health Data: Scoping Review. *J Med Internet Res*, 25, e45002. <https://doi.org/10.2196/45002>

Hulin, A.-S., Guiraud, É., Lawarée, J. et Langlois, L. (2023). Le partage et la mise en commun des données de santé : quels enjeux pour un objectif d'innovation sociale responsable ? *Éthique publique. Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale*, (vol. 25, n° 1). <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.7983>

Ménard, J.-F., Cumyn, A., Bilodeau, E., Dault, R. et Ethier, J.-F. (2025). De la compréhension des attentes citoyennes à l'opérationnalisation d'un nouveau cadre juridique : le cas de l'utilisation des renseignements de santé en recherche au Québec.

Hulin, A.-S. (2022). La gouvernance des données en droit civil québécois : comment (re)concilier protection et exploitation des données personnelles ? *Revue internationale de droit économique*, t.XXXVI(3), 39-61. <https://doi.org/10.3917/ride.363.0039>

Martineau, J. T. et Godin, F. R. (2023). Tour d'horizon des enjeux éthiques liés à l'IA en santé. *Éthique publique. Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale*, (vol. 25, n° 1). <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.7978>

3.2 Références complémentaires

Champagne, M., Laville-Parker, A., et Toussaint-Martin, O. (2018). Le dossier du patient en établissement et les renseignements de santé. Dans M. Bourassa Forcier & A.-M. Savard (dir.), *Droit et politiques de la santé*, 2ème éd, Montréal, LexisNexis.

Déziel, P.-L. (2019). Est-ce bien nécessaire ? Le principe de limitation de la collecte face aux défis de l'intelligence artificielle et des données massives. Dans *Développements récents en droit à la vie privée*, Édition Yvon Blais / Barreau du Québec.

Turgeon, J., Deschênes, J.-G. et Simard, G. (2017). Le système de santé et de services sociaux. Dans D. Latulippe (dir.), *La sécurité sociale au Québec : Histoire et enjeux*, Presses de l'Université Laval, <https://www.pulaval.com/livres/la-securite-sociale-au-quebec-histoire-et-enjeux>

C.6 Introduction aux ontologies biomédicales/ Introduction RDF et SPARQL / Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales (Adrien Barton et Paul Fabry)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

**Introduction aux ontologies biomédicales
Introduction RDF et SPARQL
Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales
Plan d'activité pédagogique**

Type de l'activité : ☒ Atelier ☒ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation des activités pédagogiques « Introduction aux ontologies biomédicales », « Introduction RDF et SPARQL » et « Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales » présentées lors de l'école d'été.

1 Introduction

Les activités pédagogiques « Introduction aux ontologies biomédicales », « Introduction RDF et SPARQL » et « Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales » se dérouleront lors de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrivent dans le thème « Modélisation de données et des connaissances en santé ».

1.1 Renseignements sur les présentateurs

1.1.1 Adrien Barton

Affiliation principale :

Chargé de recherche CNRS, Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT), France
Professeur associé au Département de médecine, Faculté de médecine et des sciences de santé, Université de Sherbrooke

Courriel : adrien.barton@irit.fr

Biographie

Ayant suivi une formation interdisciplinaire en mathématiques et en physique à l'École normale supérieure de Lyon, puis en philosophie et en logique à l'Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, Adrien Barton est aujourd'hui chargé de recherche CNRS à l'Institut de recherche en informatique

de Toulouse (IRIT), au sein de l'équipe MELODI. Ses recherches portent sur l'ontologie appliquée dans une approche interdisciplinaire et sur l'éthique appliquée.

Sa thèse de doctorat portait sur l'ontologie de la mécanique quantique. Il a effectué plusieurs projets postdoctoraux portant sur l'apport de l'ontologie philosophique à l'ontologie appliquée. Il collabore avec des informaticiens, des médecins, des philosophes et des juristes pour développer et implanter des ontologies au sein de systèmes de santé apprenants. Adrien a également travaillé sur des questions éthiques soulevées par les *nudges* et sur le consentement concernant l'utilisation secondaire des données de santé à des fins de recherche.

1.1.2 Paul Fabry

Affiliation principale :

Doctorant en informatique, GRIIS, Université de Sherbrooke

Courriel : paul.fabry@usherbrooke.ca

Biographie

Médecin de famille de formation, Paul Fabry possède une expérience en informatique médicale, ayant notamment été directeur éditorial et responsable de l'équipe d'assurance qualité du projet de traduction en français de la terminologie SNOMED CT® (Centre d'expertise en santé de Sherbrooke et Inforoute Santé Canada) ainsi qu'analyste informatique à la Direction des ressources technologiques et informationnelles (DRIT) du CIUSSS de l'Estrie — CHUS.

Sa thèse de doctorat porte sur la représentation de la signification dans les ontologies et ses applications pour la maintenance et l'évolution d'ontologies biomédicales fortement interconnectées. Il est actuellement membre du groupe de travail technologique de l'OBO Foundry.

2 Description

Cette section présente le contenu des activités et leurs principaux objectifs.

2.1 Contenu

La réutilisation à des fins de recherche des données de santé repose sur l'accès à des données qui sont distribuées dans de nombreux systèmes sources d'information clinique hétérogènes. Les ontologies offrent un outil de modélisation des connaissances utile pour faciliter l'interopérabilité de ces données et, même si leur application en pratique se heurte encore à de nombreux obstacles, de nouveaux outils et méthodes facilitant leur développement et leur utilisation ont fait leur apparition au cours de la dernière décennie.

Il y a 2 activités pédagogiques distinctes :

2.1.1 Activité 1 : Présentation « Introduction aux ontologies biomédicales »

2.1.1.1 Description

Durant cette présentation seront exposées : les bases théoriques des ontologies dans un contexte d'ontologies réalistes ; les particularités et les enjeux liés au domaine biomédical ; et, les principales ressources et outils disponibles.

2.1.1.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante :

01. de comprendre les fondements théoriques d'une ontologie ;
02. de connaître le contexte particulier qui est celui des ontologies réalistes dans le domaine biomédical.

2.1.2 Activité 2 : Présentation « Introduction RDF et SPARQL »

2.1.2.1 Description

Durant cette présentation seront exposées : l'historique du Web sémantique, les grands principes de structuration des données en RDF (*Resource Description Framework*) et leur organisation en RDF Schema (RDF-S). De plus, un exercice pratique permettra de découvrir les bases du langage de requêtes SPARQL.

2.1.2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante :

01. de connaître les fondements historiques et théoriques du Web sémantique ;
02. de se familiariser avec les langages de structuration de données (RDF et RDFS) ;
03. de se familiariser avec les langages d'interrogation de données structurées (SPARQL).

2.1.3 Activité 2 : Atelier « Méthodes et outils pour le développement d'ontologies biomédicales »

2.1.3.1 Description

Dans cet atelier, les personnes étudiantes seront initiées aux outils et méthodes employées dans le développement des ontologies à travers la création d'une ontologie dans un domaine cher aux ontologistes : les pizzas !

2.1.3.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante :

01. de comprendre les bases des ontologies appliquées ;
02. de prendre connaissance des ressources et des outils disponibles pour le développement et l'exploitation d'ontologies dans le domaine biomédical ;
03. d'utiliser les principaux outils disponibles pour réaliser une ontologie dans le cadre du cas d'étude.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire les activités et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Arp, R., Smith, B. et Spear, A. D. (2015). *Building ontologies with basic formal ontology*. The MIT Press.

Gandon, F. (2006). *Ontologies informatiques*. Interstices. <https://interstices.info/ontologies-informatiques/>

OBO Academy. *OBO Semantic Engineering Training*. (s. d.). <https://oboacademy.github.io/obook/>

3.2 Références complémentaires

Keet, M. C. (2018). *An introduction to Ontology Engineering*. University of Cape Town.

Munn, K. et Smith, B. (2013). *Applied Ontology: An Introduction*. Vol. 9. Walter de Gruyter.

OBO Foundry. <https://obofoundry.org/>

ROBOT is an OBO Tool. <http://robot.obolibrary.org/>

C.7 Regard de biais sur l'analyse de données (Félix Camirand Lemyre)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Regard de biais sur l'analyse de données

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☒ Atelier ☐ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Regard de biais sur l'analyse de données » présentée lors de l'école d'été.

1 Introduction

L'activité pédagogique « Regard de biais sur l'analyse de données » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Analyse de données en santé ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Félix Camirand Lemyre

Affiliation principale :

Professeur au Département de mathématiques, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke
Codirecteur du GRIIS

Courriel : Felix.Camirand.Lemyre@USherbrooke.ca

Site Web : [//www.usherbrooke.ca/mathematiques/nous-joindre/personnel/corps-professoral/professeurs/felix-camirand-lemyre](http://www.usherbrooke.ca/mathematiques/nous-joindre/personnel/corps-professoral/professeurs/felix-camirand-lemyre)

Biographie

Félix Camirand Lemyre est statisticien méthodologiste, biostatisticien et professeur agrégé au Département de mathématiques de l'Université de Sherbrooke. Il est aussi codirecteur scientifique du GRIIS, directeur du Centre de consultation statistique de l'Université de Sherbrooke et membre du Centre de recherche sur le vieillissement. Ses travaux portent sur l'analyse distribuée de données de santé, sur le traitement statistique de facteurs complexes d'exposition mesurés avec erreur, sur la modélisation de la dépendance ainsi que sur l'analyse de séries temporelles.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Les avancées technologiques et scientifiques de différents domaines reposent sur l'analyse de données de recherche issues de devis méthodologiques complexes. Les approches statistiques traditionnelles étant alors souvent peu adaptées, il convient, pour éviter des biais d'analyse importants, de se tourner vers des techniques statistiques de pointe qui tiennent compte des particularités inhérentes au contexte particulier de la collecte des données. Dans le cadre de cet atelier, les personnes étudiantes seront invitées à participer à des tables de réflexion portant sur des enjeux méthodologiques couramment rencontrés en situation d'études scientifiques, impliquant notamment le recours à l'intelligence artificielle (IA).

L'activité débutera par une présentation durant laquelle des enjeux liés à l'utilisation de données de santé, certains impliquant notamment le recours à l'IA, seront exposés. Des façons selon lesquelles la statistique inférentielle permet souvent l'atténuation du biais et de l'impact de ces enjeux seront présentées. La discussion se poursuivra, notamment sur l'importance de l'adéquation entre (1) les objectifs du projet ; (2) le contexte de collecte des données ; et, (3) l'utilisation de ces dernières dans le cadre d'analyses statistiques ou de l'élaboration d'outils par des techniques d'IA. La suite de l'activité se poursuivra dans un format atelier où les personnes participantes auront à réfléchir sur ces aspects dans le cadre d'une mise en situation impliquant une étude en santé.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante :

01. de mieux cerner le rôle de la statistique inférentielle ;
02. d'approfondir des notions de méthodologie statistique ;
03. de susciter sa réflexion au niveau de biais d'analyse inhérents au contexte de collecte de données ;
04. d'apprendre à cerner la portée de l'utilisation d'éléments d'analyse ou de l'IA.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H., & Friedman, J. H. (2009). The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction (Vol. 2, pp. 1-758). New York: springer.

Casella, G., & Berger, R. L. (2021). Statistical inference. Cengage Learning.

Rothman, K. J., Greenland, S., & Lash, T. L. (2008). Modern epidemiology (Vol. 3). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

3.2 Références complémentaires

S.O.

C.8 Introduction à R avec un cas d'étude (Jean-Philippe Morissette)



École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé du 26 au 30 mai 2025

Introduction à R avec un cas d'étude Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☒ Atelier ☐ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Introduction à R avec un cas d'étude ».

1 Introduction

L'activité pédagogique « Introduction à R avec un cas d'étude » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Analyse de données en santé ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Jean-Philippe Morissette

Affiliation principale :

Chargé de cours au Département de mathématiques, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke

Courriel : jean-philippe.morissette@usherbrooke.ca

Biographie

Enseignant et assistant de recherche spécialisé en statistique, Jean-Philippe Morissette estime que l'apprentissage et le développement des connaissances scientifiques passent avant tout par le plaisir et l'intérêt des personnes impliquées. Curieux, il tente de rendre l'expérience d'apprentissage motivante et unique, et est prêt à utiliser de nouveaux outils afin de favoriser la compréhension et le processus d'intégration des savoirs.

Après avoir donné divers cours de statistiques offerts dans des programmes d'informatique, d'intelligence d'affaires, de marketing, d'administration générale et, évidemment, de mathématiques, il se lance maintenant dans un atelier appliqué en santé.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Devant la quantité de données qui sont produites et disponibles, il devient nécessaire d'utiliser un logiciel si l'on souhaite pouvoir communiquer des résultats. Que ce soit pour le nettoyage, l'importation, la transformation, la visualisation ou la modélisation de données, tout doit passer par un logiciel d'analyse de données. Dans cet atelier, il sera proposé aux personnes étudiantes d'utiliser le langage de programmation R ainsi que l'environnement de développement RStudio comme outils d'analyse.

R est un logiciel libre qui permet l'utilisation de différentes bibliothèques spécialisées en ligne. Au cours de la dernière décennie, une série de bibliothèques ont été introduites afin de faciliter et de standardiser la manipulation de données (voir *tidyverse*) ainsi que la visualisation de données (voir *ggplot2*). Ces bibliothèques ont été développées afin que la majorité des étapes de l'analyse de données puisse être faite de façon plus *humaine* : la lecture et la rédaction de l'analyse suivent une approche grammaticale semblable au langage usuel. Lors de l'atelier, les personnes étudiantes pourront apprivoiser le langage R via l'exploration d'un jeu de données inspiré d'un cas réel en santé en tentant de répondre à une question de recherche qui concerne ce jeu de données.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante de :

01. s'initier au langage de programmation R, de connaître certaines de ses particularités et d'utiliser l'environnement de développement RStudio ;
02. se familiariser avec les principes fondamentaux ainsi que les bonnes pratiques en matière d'organisation des données ;
03. développer ses capacités à manipuler efficacement des données ;
04. construire et analyser un modèle linéaire afin de répondre à une question de recherche.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Statistics Team. (s.d.). *Introduction to R for Health Data Science*. Repéré en ligne le 15 avril 2025, à partir de

https://bookdown.org/m_p_sperrin/introduction_to_r/https://r4ds.had.co.nz/index.html

Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). *R for Data science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media.

3.2 Références complémentaires

Wickham, H. (2016). ggplot2. In Use R! <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>

Boehmke, B. C., PhD. (2016). *Data Wrangling with R*. Springer.

Peng, R. D. (2012). *R Programming for data science*.

C.9 Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec pour la recherche en santé : un cas d'étude (Yohann Chiu)



**École d'été interdisciplinaire en numérique de la santé
du 26 au 30 mai 2025**

Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec pour la recherche en santé : un cas d'étude

Plan d'activité pédagogique

Type de l'activité : ☒ Atelier ☐ Présentation

Objectif : Le présent document décrit le contenu scientifique et l'organisation de l'activité pédagogique « Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec pour la recherche en santé : un cas d'étude » présentée lors de l'école d'été.

1 Introduction

L'activité pédagogique « Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec pour la recherche en santé : un cas d'étude » se déroulera dans le cadre de l'école d'été interdisciplinaire en numérique de la santé (EINS) et s'inscrit dans le thème « Analyse de données en santé ».

1.1 Renseignements sur le présentateur

Prénom, nom : Yohann Chiu

Affiliation principale :

Professeur adjoint au Département de médecine de famille et de médecine d'urgence,
Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke

Courriel : Yohann.Chiu@USherbrooke.ca

Site Web : <https://www.usherbrooke.ca/recherche/fr/specialistes/details/yohann.chiu>

Biographie

Yohann Chiu est professeur adjoint à la Faculté de médecine et des sciences de la santé ainsi que chercheur régulier au Centre de recherche du CHUS dans l'axe « Santé : populations, organisation, pratiques ». Biostatisticien de formation, il se spécialise dans l'analyse des grandes banques de données médicoadministratives tant à l'aide d'outils statistiques que d'apprentissage automatique (modèles de régression, de classification ou de survie). Ses applications portent principalement sur les enjeux de santé reliés aux maladies chroniques et à la santé mentale. Ses projets actuels incluent la surveillance de la polypharmacie et les trajectoires de santé du trouble du spectre de l'autisme.

2 Description

Cette section présente le contenu de l'activité et les principaux objectifs.

2.1 Contenu

Les grandes banques de données médicales et administratives du Québec sont une mine d'or de renseignements pour l'amélioration des soins de santé. Comme elles sont avant tout créées dans un objectif de gestion et d'administration des soins, elles peuvent parfois être inexploitées en recherche par manque de connaissances sur leur manipulation ou sur les méthodes d'analyses adéquates. Cette présentation portera sur les différentes banques de données qui existent au Québec, particulièrement celles de la Régie de l'assurance maladie du Québec (RAMQ). La présentation explorera différentes façons dont ces données peuvent être exploitées pour répondre à des questions de recherche menant à des analyses descriptives et à des modèles statistiques. L'utilisation fréquente des services d'urgence et la surveillance de la polypharmacie serviront d'applications, avec des méthodes abordées à la frontière de la biostatistique, de l'épidémiologie et de l'apprentissage automatique, sous l'angle commun de l'optimisation des soins de santé. Les applications se feront avec le logiciel R. Les avantages et les limites des grandes banques de données médicales et administratives seront aussi abordés.

2.2 Objectifs de formation

Cette activité permettra à une personne étudiante :

01. d'identifier les grandes banques de données médicales et administratives qui existent au Québec ;
02. de connaître les opportunités et les limites de ces banques pour la recherche en santé ;
03. d'appliquer des modèles d'apprentissage automatique de base pour la prédiction d'issues de santé.

3 Références

Cette section présente les principales références documentaires utilisées pour construire l'activité et les références pour approfondir des concepts présentés.

3.1 Références essentielles

Chiu, Y. M., Dufour, I., Courteau, J., Vanasse, A., Chouinard, M. C., Dubois, M. F., ... & Hudon, C. (2022). Profiles of frequent emergency department users with chronic conditions: a latent class analysis. *BMJ open*, 12(9), e055297.

Chiu, Y. M., Courteau, J., Dufour, I., Vanasse, A., & Hudon, C. (2023). Machine learning to improve frequent emergency department use prediction: a retrospective cohort study. *Scientific Reports*, 13(1), 1981.

James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning* (Vol. 112, p. 18). New York: springer.

3.2 Références complémentaires

Blais, C., Jean, S., Sirois, C., Rochette, L., Plante, C., Larocque, I., ... & Émond, V. (2014). Quebec integrated chronic disease surveillance system (QICDSS), an innovative approach. *Chronic diseases and injuries in Canada*, 34(4).

Sirois, C., Khoury, R., Durand, A., Deziel, P. L., Bukhtiyarova, O., Chiu, Y. M., ... & Simard, M. (2021). Exploring polypharmacy with artificial intelligence: data analysis protocol. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 1-8.

Sirois, C., Boiteau, V., Chiu, Y. M., Gilca, R., & Simard, M. (2022). Exploring the associations between polypharmacy and COVID-19-related hospitalisations and deaths: A population-based cohort study among older adults in Quebec, Canada. *BMJ open*, 12(3), e060295.

L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou à une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme d'études, à un parcours libre au sens de l'article 1.1 – Définitions du présent règlement ou à un milieu dans lequel une personne intervient dans le cadre de ses études, incluant un milieu de stage.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate;
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment:

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web, d'un contenu de toute forme généré par un système d'intelligence artificielle, ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;

- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- obtenir de l'aide non autorisée, incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle, pour une production évaluée;
- utiliser du matériel non autorisé généré par un système d'intelligence artificielle avant ou pendant une production évaluée;
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources

Références

- Cumyn, A., Barton, A., Dault, R., Cloutier, A., Jalbert, R., and Ethier, J. 2019. Informed consent within a learning health system: A scoping review. *Learning Health Systems*.
- Ethier, J.-F., Dameron, O., Curcin, V., et al. 2013. A unified structural/terminological interoperability framework based on LexEVS: application to TRANSFoRm. *Journal of the American Medical Informatics Association* 20, 5, 986–994.
- Ethier, J.-F., McGilchrist, M., Barton, A., et al. 2017. The TRANSFoRm project: Experience and lessons learned regarding functional and interoperability requirements to support primary care. *Learning Health Systems*.
- Friedman, C.P., Rubin, J.C., and Sullivan, K.J. 2017. Toward an Information Infrastructure for Global Health Improvement. *Yearbook of Medical Informatics* 26, 1, 16–23.
- Khnaïsser, C. 2019. Construction de modèles de données relationnels temporalisés guidée par les ontologies. <http://www.theses.fr/s177273>.
- M. Harden Margery H. Davis, R. 1998. The continuum of problem-based learning. *Medical Teacher* 20, 4, 317–322.
- Martin, P. and Padula, P. 2018. Innovation pédagogique à l'université : comparaison entre apprentissage par problèmes et cours traditionnel. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 34, 3.
- Schmidt, H.G., Rotgans, J.I., and Yew, E.H. 2011. The process of problem-based learning: what works and why: What works and why in problem-based learning. *Medical Education* 45, 8, 792–806.

