

---

COLLOQUE PANQUÉBÉCOIS DES ÉTUDIANTES ET ÉTUDIANTS  
DE L'INSTITUT DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

---

UQTR



Université du Québec  
à Trois-Rivières

12 AU 14 MAI 2017

Pavillon Michel-Sarrazin  
Trois-Rivières, Canada

## Partenaires



## Mot de bienvenue du comité organisateur

Chers participantes et participants,

Le département de mathématiques et d'informatique de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) est heureux, pour la première fois, d'accueillir le  $XX^{\text{ième}}$  colloque panquébécois des étudiantes et étudiants de l'Institut des sciences mathématiques.

Plus d'une vingtaine de conférences étudiantes provenant du réseau universitaire du Québec pourront se faire entendre pendant la fin de semaine de trois jours, du 12 au 14 mai 2017. De plus, il y aura quatre conférences plénières données par de jeunes chercheurs, pour la plupart d'entre eux : Liam Watson de l'Université de Sherbrooke, Élise Vandomme de l'Université du Québec à Montréal, Malik Younsi de Washington University et Jean-François Quessy de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Nous vous invitons à nous joindre au bière et saucisse du vendredi soir et au restaurant Gambrinus du samedi soir. Ces activités permettront de discuter et d'établir de bons contacts.

Sur ce, bonne conférences et ayez du plaisir,  
Le comité organisateur,  
Laury-Danielle Brassard, Guillaume Brouillette,  
Julien de Carufel, Nancy Dufresne,  
Mathilde Loiselle Davidson, Alexandre Ouellet,  
Pierre-Olivier Parisé (président)

## Welcomed Word from organizing committee

Dear Participants,

The Department of Mathematics and Computer Sciences of the Université du Québec à Trois-Rivières is proud, for the first time, to host the  $XX^{\text{th}}$  student conference of the Institut des sciences mathématiques.

More than 20 student talks from the Quebec universities will be heard for the three days, from May 12<sup>th</sup> to May 14<sup>th</sup> 2017. Moreover, there will be four plenary talks from young (for almost all of them) researchers : Liam Watson from Sherbrooke University, Élise Vandomme from Université du Québec à Montréal, Malik Younsi from Washington University and Jean-François Quessy from Université du Québec à Trois-Rivières.

We invite you to join to the beer and sausage on Friday night and to the Gambrinus restaurant on Saturday night. It will give you a chance to chat and make some contacts.

We wish you a good conference and have fun!  
The organizing committee,  
Laury-Danielle Brassard, Guillaume Brouillette,  
Julien de Carufel, Nancy Dufresne,  
Mathilde Loiselle Davidson, Alexandre Ouellet,  
Pierre-Olivier Parisé (président)

# Horaire/Schedule

## Sommaire de l'horaire

### Vendredi

Heure	Activités	Endroit
17h00	Inscriptions	Pavillon Michel-Sarrazin
17h45	Mot de bienvenue	0001 Michel-Sarrazin
18h00	Conférence Plénière : Liam Watson	0001 Michel-Sarrazin (sous-sol)
19h15	Bières et saucisse	1062 Michel-Sarrazin (Cafétéria)

### Samedi

Heure	Activités	Endroit
8h00	Inscriptions	Pavillon Michel-Sarrazin
9h00	Conférences étudiantes	1050 et 0001 Michel-Sarrazin
10h00	Pause et collation	1062 Michel-Sarrazin (Cafétéria)
10h15	Conférence plénière : Élise Vandomme	0001 Michel-Sarrazin (sous-sol)
11h20	Conférences étudiantes	1050 et 0001 Michel-Sarrazin
12h15	Dîner	1062 Michel-Sarrazin (Cafétéria)
13h30	Conférences étudiantes	1050 et 0001 Michel-Sarrazin
15h30	Pause et collation	1062 Michel Sarrazin (Cafétéria)
16h00	Conférences plénières : Malik Younsi	0001 Michel-Sarrazin (sous-sol)
18h30	Activité sociale : Gambrinus	Restaurant Gambrinus

### Dimanche

Heure	Activités	Endroit
8h00	Inscriptions	Pavillon Michel-Sarrazin
9h00	Conférences étudiantes	1050 et 0001 Michel-Sarrazin
11h15	Conférence plénière : J. F. Quessy	0001 Michel-Sarrazin (sous-sol)
12h15	Mot de fermeture	0001 Michel-Sarrazin
13h00	Fin des activités	N.A.

## General Schedule

### Friday

<b>Times</b>	<b>Activities</b>	<b>Place</b>
17h00	Registration	Pavillon Michel-Sarrazin
17h45	Welcomed word	0001 Michel-Sarrazin (basement)
18h00	Plenary talk : Liam Watson	0001 Michel-Sarrazin (basement)
19h15	Beer and sausage	1062 Michel-Sarrazin (Cafeteria)

### Saturday

<b>Time</b>	<b>Activities</b>	<b>Place</b>
8h00	Registration	Pavillon Michel-Sarrazin
9h00	Student talks	1050 and 0001 Michel-Sarrazin
10h00	Break and Snack	1062 Michel-Sarrazin (Cafeteria)
10h15	Plenary talk : Élise Vandomme	0001 Michel-Sarrazin (basement)
11h20	Student talks	1050 and 0001 Michel-Sarrazin
12h15	Lunch	1062 Michel-Sarrazin (Cafeteria)
13h30	Student talks	1050 and 0001 Michel-Sarrazin
15h30	Break and Snack	1062 Michel-Sarrazin (Cafeteria)
16h00	Plenary talk : Malik Younsi	0001 Michel-Sarrazin (basement)
18h30	Social Activity : Gambrinus	Gambrinus Restaurant

### Sunday

<b>time</b>	<b>Activities</b>	<b>Place</b>
8h00	Registration	Pavillon Michel-Sarrazin
9h00	Student talks	1050 and 0001 Michel-Sarrazin
11h15	Plenary talk : J. F. Quesy	0001 Michel-Sarrazin (basement)
12h15	Ending Word	0001 Michel-Sarrazin
13h00	End of activities	N.A.

## Horaire détaillée (conférences)/Detailed Schedule (Talks)

### Vendredi/Friday

Heure/Time	Michel-Sarrazin 1050	Michel-Sarrazin 0001
18h00 - 19h00	—	Liam Watson

### Samedi/Saturday

Heure/Time	Michel-Sarrazin 1050	Michel-Sarrazin 0001
9h00 - 9h25	Mohammed Bouhada	Jean-Philippe Morissette
9h30 - 9h55	Zofia Grabowiecka	Antoine Métras
10h00 - 10h10	Pause/Break	1062 M.-S. (Cafétéria)
10h15 - 11h15	—	Élise Vandomme
11h20 - 11h45	Fils Geasino Fotso	Alexis Leroux-Lapierre
11h50 - 12h15	Herimanitra Ranaivoson	Fabrice Nonez
13h30 - 13h55	Noémie Leymonerie	Alexandre Perrier
14h00 - 14h25	Sébastien Bertrand	Noé Aubin-Cadot
14h30 - 14h55	Maëva Ostermann	Omid Makhmali
15h00 - 15h25	Jonathan Godin	François Larivière
15h30 - 15h50	Pause/Break	1062 M.-S. (Cafeteria)
16h00 - 17h00	—	Malik Younsi

### Dimanche/Sunday

Heure/Time	Michel-Sarrazin 1050	Michel-Sarrazin 0001
9h00 - 9h25	Charles Papillon	Mariia Myronova
9h30 - 9h55	Vincent Ouellet	Antoine Giard
10h00 - 10h10	Pause / Break	1062 M.-S. (Cafétéria)
10h15 - 10h40	Frédéric Morneau-Guérin	Ismail Abouamal
10h45 - 11h10	Nadia Lafrenière	Jill Ainsworth
11h15 - 12h15	—	Jean-François Quessy

# Résumés des présentations/Abstracts of the Talks

## Conférences plénières/Plenary Talks

**Liam Watson, Université de Sherbrooke**

**Measuring simplicity in 3 dimensions** The aim of this talk is to describe some aspects of a still-developing story in low-dimensional topology, namely, the conjectural relationship between left-orderable groups, foliations, and Floer homology. My focus will be on introducing (and motivating the study of) these seemingly unrelated objects.

**Élise Vandomme, Université du Québec à Montréal**

**Comment compter les feuilles d'un arbre dans Tetris?** Dans le monde dérivé du jeu Tetris, qu'est-ce qu'un arbre? Combien de feuilles peut-il avoir au maximum? Et dans le monde de Minecraft? Peut-on généraliser ce problème à d'autres mondes? Existe-t-il un algorithme efficace pour déterminer le nombre maximal de feuilles? C'est à ces questions que nous allons répondre du point de vue de la théorie des graphes. Pour décrire la complexité de ce problème, nous utiliserons quelques éléments de logique et de programmation dynamique.

**Malik Younsi, University of Washington**

**Quelle forme peut prendre un ensemble de Julia?** Depuis la révolution numérique et l'avènement des ordinateurs, les mathématiciens s'intéressent de près aux fractales, ces figures géométriques irrégulières et invariantes par changement d'échelle. Parmi celles-ci, on retrouve les ensembles de Julia en dynamique holomorphe, obtenus par l'itération de polynômes à une variable complexe. Il suffit d'une recherche Google pour se convaincre de la diversité et de la richesse des ensembles de Julia : on y retrouve ensembles de Cantor totalement disconnexes de même que courbes lisses, en passant par toutes sortes de figures hautement irrégulières.

Or, quelles sont précisément les formes planaires possibles que peut prendre l'ensemble de Julia d'un polynôme? Cette question, soulevée par le célèbre mathématicien William P. Thurston, fut récemment résolue, et la réponse est surprenante : n'importe quelle forme, hormis certaines exceptions topologiques triviales. En outre, la preuve est constructive et nous avons un algorithme permettant d'approximer une forme donnée (disons, votre pokémon préféré ou encore les lettres de votre prénom) par l'ensemble de Julia d'un certain polynôme. Dans cet exposé, nous verrons comment la théorie du potentiel permet de résoudre la question de Thurston. On discutera également d'aspects numériques reliés au problème.

**Jean-François Quessy, Université du Québec à Trois-Rivières**

**Utilité des copules pour la modélisation statistique de données environnementales** Quand on s'intéresse à la dépendance stochastique entre deux ou plusieurs variables aléatoires, les copules apparaissent comme des outils naturels. Durant mon exposé, je présenterai quelques développements récents concernant l'usage des copules en environnement. Dans un premier temps, je rappellerai quelques éléments fondamentaux de la théorie des copules et ferai un bref survol des différents outils statistiques qui ont été développés dans les dernières années. Par la suite, je me consacrerai à démontrer l'utilité des copules pour la

compréhension de phénomènes environnementaux, en portant une attention particulière à la détection formelle de changements dans des séries climatiques, à des problématiques issues de la géostatistique, à la modélisation de précipitations recueillies sur un très grand nombre de sites, ainsi qu'à l'analyse de données spatio-temporelles. Pour chacune des applications présentées, j'analyserai de vraies données environnementales afin d'appuyer mon propos.

## Conférences étudiantes/Students Talks

Les conférences sont placées en ordre d'apparition selon l'horaire détaillée.

The talks are placed in the order of appearance in the detailed Schedule.

### Mohammed Bouhaha, Université de Sherbrooke - Sur quelques propriétés homologiques de l'orbite d'une représentation

Soit  $Q$  un carquois de type Dynkin i.e.  $A_n, D_n, E_6, E_7, E_8$ . L'anneau des coordonnées de l'orbite d'une représentation  $M$  de  $Q$  est un module de type fini sur l'algèbre des polynômes à plusieurs indéterminés.

Une question naturelle qui se pose : quelle est la dimension homologique projective de ce module ? En fait, dans les deux cas  $A_n$  et  $D_n$  on peut trouver une formule explicite de cet invariant, par contre, la réponse est inconnue si  $Q = E_6, E_7$  ou  $E_8$ .

Dans cet exposé, je vais parler sur les propriétés homologiques des orbites et comment cet invariant peut nous aider à résoudre une conjecture lorsque  $Q = E_6, E_7$  ou  $E_8$ .

### Jean-Philippe Morissette, Université de Sherbrooke - Introduction à la statistique bayésienne

Dans cette présentation, nous allons explorer l'intuition derrière l'approche bayésienne et donner quelques différences entre cette dernière et l'approche fréquentiste. Des exemples conceptuels et théoriques seront présentés, puis le principe d'identification de loi a posteriori par la méthode des noyaux sera abordé.

### Zofia Grabowiecka, Université de Montréal - On root polytopes of non-crystallographic Coxeter groupe in 3 dimensions

In this talk polytopes of non-crystallographic Coxeter group in 3 dimensions will be considered. The method of decorating a Coxeter- Dynkin diagram, which allows to describe a polytope will be explained. Moreover, finding subsymmetries of a polytope and decomposing polytope's vertices into a sum of orbits of lower symmetry group will be presented.

### Antoine Métras, Université de Montréal - Hypothèse de Riemann et théorie spectrale

Nous discuterons d'un hypothétique lien, connu sous le nom de conjecture de Pólya-Hilbert, entre les zéros de la fonction zêta de Riemann et les valeurs propres d'un opérateur agissant sur un espace bien choisi.



Après un bref résumé de l'hypothèse de Riemann et des bases de la théorie spectrale, nous discuterons des résultats qui poussent à croire que la conjecture de Pólya-Hilbert est vraie et comment elle peut être utilisée pour prouver l'hypothèse de Riemann.

### **Fils Geasino Fotso, Université du Québec à Montréal - Description du carquois de l'algèbre des descentes du groupe de Coxeter de type $A$**

Après avoir présenté un rappel sur les définitions du groupe de Coxeter, de l'algèbre des descentes et celle du carquois, etc., j'énoncerai quelques grands théorèmes qui le caractérisent, puis commenterai les techniques combinatoires qui ont abouti à cette description et enfin terminé par des exemples.

### **Alexis Leroux-Lapierre, Université de Montréal - La théorie des catégories et ce que devrait être une preuve parfaite**

Nous exposerons quelques concepts élémentaires de la théorie des catégories et donnerons une idée de la construction du foncteur homotopique  $\pi_1$ . À l'aide de cette machinerie, nous discuterons d'une preuve «parfaite» du théorème des points fixes de Brouwer en commentant sur le concept des rétractions. Tout ceci permettra d'établir un critère de perfection lié à ce que nous définirons comme la quantité d'information d'une catégorie.

### **Herimanitra Ranavoson, Université du Québec à Trois-Rivières - Deep Learning et applications**

Dans cette présentation, je vais introduire l'audience au Deep Learning, une "nouvelle" génération d'algorithmes qui a révolutionné la vision de la machine et ses nombreux champs d'applications en passant par la détection de cancers, la conversion automatique de langues, aux jeux et bien d'autres terrains insoupçonnés.

### **Fabrice Nonez, Université de Montréal - Applications des ultrafiltres : le théorème de Ramsey**

Le théorème de Ramsey est un théorème important en combinatoire qui stipule que si on colorie les arêtes d'un graphe complet avec un nombre fixe de couleurs, alors on pourra toujours en extraire un grand sous-graphe unicolorié, dès que le graphe de départ était lui-même assez grand. Notre but sera alors de prouver ce théorème. Bien qu'il y a déjà plusieurs autres preuves, on va explorer une avenue que je trouve particulièrement intéressante, celle des ultrafiltres...

### **Noémie Leymonerie, Université de Sherbrooke - Transformations de Moebius et leur action sur le plan complexe**

En choisissant un ensemble de  $2n$  cercles dans la sphère de Riemann ( $S^2$ ), on peut construire un groupe  $G$  engendré par  $n$  transformations de Moebius. En respectant certaines propriétés, l'ensemble limite de  $G$  borne une région dans  $S^2$  et le quotient de cette région par  $G$  construit une variété topologique orientable. Je présenterai ces concepts en passant par

la construction de  $S^2$ , la définition d'une transformation de Moebius et un exemple d'un tel groupe  $G$ .

### **Alexandre Perrier, Université de Montréal - Groupes de cobordisme Lagrangiens**

Une variété est dite symplectique si elle est munie d'une forme différentielle de degré deux satisfaisant un certain nombre de conditions. Un tel objet étant donné, il est intéressant d'étudier les sous-variétés de dimension moitié le long desquelles cette forme s'annule : ce sont les sous-variétés lagrangiennes.

Afin de classer celles-ci, V.I. Arnold a introduit les cobordismes lagrangiens. Après avoir défini toutes ces notions, nous énoncerons quelques résultats connus concernant la dimension 2.

### **Sébastien Bertrand, Université de Montréal - Sur les propriétés d'intégrabilité de la version supersymétrique de l'équation de sine-Gordon**

Lors de cette présentation, nous allons explorer certaines propriétés des systèmes intégrables que nous allons utiliser pour trouver des solutions solitoniques non triviales de la version supersymétrique de l'équation de sine-Gordon. Plus particulièrement, nous allons investiguer la densité lagrangienne, les problèmes linéaires spectraux, les transformations d'auto-Bäcklund et de Darboux. Cette étude est réalisée en utilisant le formalisme de l'algèbre de Grassmann.

### **Noé Aubin-Cadot, Université de Montréal - Sur la conjecture d'Atiyah-Floer**

À la fin des années 80', A. Floer définit certaines homologies dites « homologies de Floer ». Alors qu'une vit du côté des « jaugistes et topologues de basse dimension », les autres vivent du côté des « symplecticiens ».

À la même époque, M. F. Atiyah conjecture alors que, dans un contexte géométrique bien particulier, l'homologie d'instantons est isomorphe à l'homologie d'intersections de sous-variétés lagrangiennes. Une difficulté cruciale de sa conjecture réside en ce que l'homologie du côté symplectique est mal définie.

Après avoir énoncé la conjecture (dite « conjecture d'Atiyah-Floer »), je passerai en revue les principales approches, variantes et autres tentatives de résolutions qui furent proposées depuis.

### **Maëva Ostermann, Université Laval - Sur des généralisations du Théorème de Kreiss**

Le théorème de Kreiss permet de contrôler la norme des puissances d'une matrice par la dimension de l'espace et une constante, appelée constante de Kreiss, ne dépendant que de la matrice. Nous allons regarder comment nous pourrions généraliser ce résultat.

## **Omid Makhmali, McGill University - Differential Geometric Aspects of Causal Structures**

In this talk I will define causal structures as a field of tangentially non-degenerate projective hypersurfaces in the projectivized tangent bundle of a manifold. As a result, causal structures are a generalization of conformal pseudo-Riemannian structures. The local equivalence problem of causal structures on manifolds of dimension at least four is solved using Cartan's method of equivalence, which allows one to geometrically interpret the essential local invariants of such geometries as a natural generalization of the sectional Weyl curvature and the Fubini cubic forms of the fibers. After giving examples, in dimension four, a generalization of the notion of self-duality for indefinite conformal structures to causal structures with ruled null cones will be given. This is carried out by extending Penrose's original realization about self-duality to causal structures, i.e., the existence of a 3-parameter family of surfaces whose tangent planes at each point rule the null cone.

## **Jonathan Godin, Université de Montréal - Le seizième problème de Hilbert**

En 1900, lors du congrès international des mathématiques, David Hilbert présenta ses vingt-trois problèmes qui eurent une grande influence sur le développement des mathématiques du vingtième siècle. Le seizième problème, divisé en deux parties, porte sur les courbes algébriques et sur les cycles limites de Poincaré pour des champs de vecteurs polynomiaux du plan. Le but de la présentation sera de comprendre la deuxième partie, en parlant, bien sûr, de systèmes dynamiques, et de présenter les avancées et les reculs face à ce problème toujours ouvert.

## **François Larivière, Université de Montréal - Équations différentielles de Stieltjes**

La théorie des équations différentielles au sens de Stieltjes a été introduite récemment afin d'unifier les théories discrètes et continues des équations dynamiques. Dans cet exposé, je définirai la dérivée de Stieltjes, et présenterai un exemple qui illustre sa pertinence.

## **Charles Papillon, Université du Québec à Trois-Rivières - Les symétries et l'équation de Riccati quaternionique**

Lorsque nous parlons de symétries, les premières images qui nous viennent en tête sont généralement des réflexions géométriques. Toutefois, en mathématique, le mot symétrie désigne beaucoup plus que ça. L'étude des symétries d'une équation différentielle nous permet de trouver ses solutions non triviales. Ainsi, nous verrons comment trouver les symétries d'un système d'équations différentielles et comment trouver des solutions à partir de ces symétries. En exemple, nous traiterons le cas de l'équation de Riccati généralisée dans les quaternions.

## **Mariia Myronova, Université de Montréal - From dynamical generation of quasicrystals to growth of nanostructure**

In recent decades, the astonishing physical properties of carbon nanostructures have been discovered and are nowadays intensively studied. In this presentation, we will introduce how

to obtain a graphene sheet using group theoretical methods and how to construct a graphene layer using the method of dynamical generation of quasicrystals. Some 2D examples will be shown.

### **Vincent Ouellet, Université Laval - Entiers friables ayant un nombre prédéterminé de facteurs premiers**

Nous allons nous intéresser à une série et une somme sur des entiers friables ayant un nombre prédéterminé de facteurs premiers. La première a été étudiée entre autres par Erdős et Tenenbaum. Nous allons voir que celles-ci peuvent être estimées asymptotiquement par une utilisation élémentaire de l'analyse complexe.

### **Antoine Giard, Université de Montréal - Prouvons le dernier théorème de Fermat !**

Bon pas vraiment (On fait ce qu'on peut avec 20 minutes), mais nous allons donner un bref historique des nombreuses idées et erreurs ayant culminé après plusieurs siècles à la fameuse preuve d'Andrew Wiles en 1994. Nous introduirons donc les concepts reliés pour pouvoir donner la preuve (incomplète) de ce théorème historique.

### **Frédéric Morneau-Guérin, Université Laval - Le nombre chromatique du plan**

Quel est le nombre minimal de couleurs qu'il faut pour pouvoir colorer le graphe dont les sommets sont les points du plan (euclidien) et tel que deux sommets sont adjacents si la distance qui les sépare vaut 1 ? Ce problème – très simple à énoncé – résiste à tous les assauts depuis plus d'un demi siècle. Des résultats datant de 2004 permettent d'entrevoir une explicitation potentielle aux difficultés inhérentes à la résolution du problème du nombre chromatique du plan.

### **Ismail Abouamal, Université de Montréal - Système superintégrable avec intégrale de mouvement d'ordre 5**

On présente ici un système quantique superintégrable avec une intégrale de mouvement d'ordre 5. On trouve tous les potentiels superintégrable séparables en coordonnées cartésiennes. Ils satisfont tous une équation différentielle de type Painlevé, ce qui confirme encore une conjecture générale voulant que cette propriété soit valable pour tous les systèmes superintégrable quantique d'ordre quelconque.

### **Nadia Lafrenière, Université du Québec à Montréal - Comment les mathématiques peuvent vous aider à trouver l'âme soeur ?**

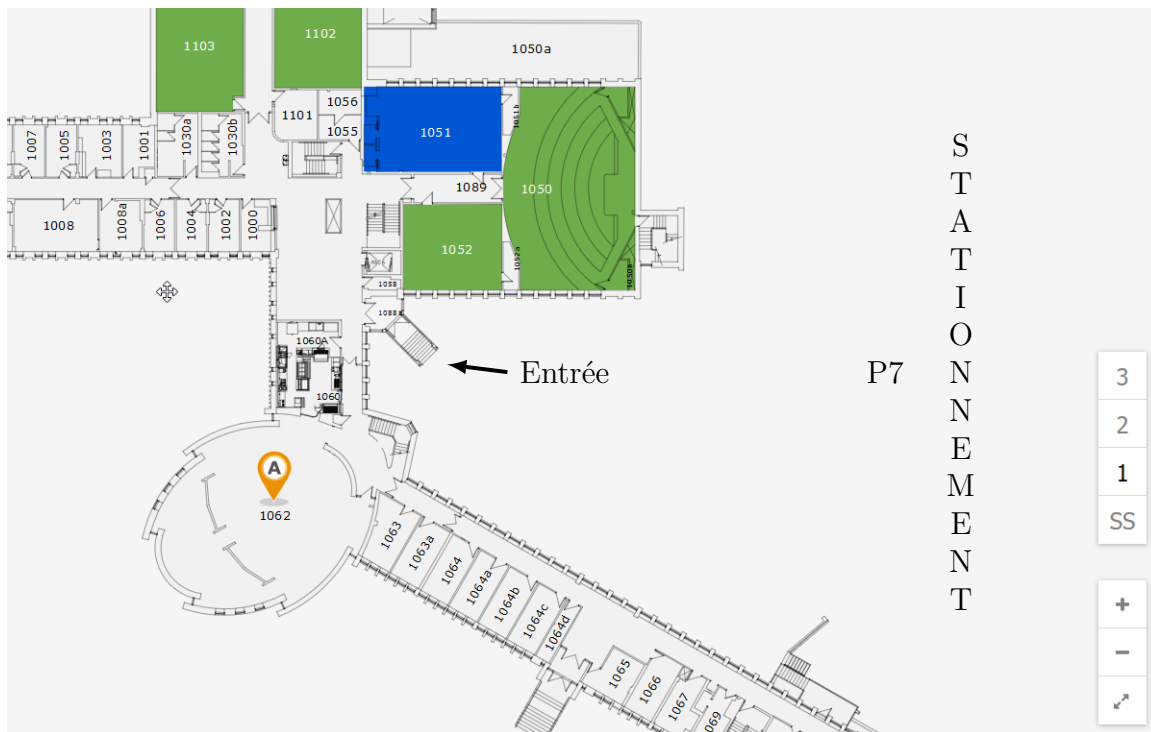
Nous nous intéresserons aux mathématiques derrière le choix du meilleur candidat ou de la meilleure candidate dans le contexte d'une relation pour laquelle il n'existe qu'un poste – une relation amoureuse monogame, par exemple. Nous étudierons aussi les ressemblances et divergences avec différents problèmes du quotidien.

# Jill Ainsworth, McGill University - Estimating Parameters from a Finite Mixture of Generalized Linear Mixed-Effect Models using the Maximum Likelihood Method

Consider a dataset with the following features that the analysis should take into account : (i) discrete outcomes, (ii) the longitudinal measurements, and (iii) possibility of subpopulations across which covariate effects differ. In this paper, I propose the use of a finite mixture of generalised linear mixed-effect models (FinMix GLMM) as an appropriate analytic approach. The performance of maximum likelihood estimator of the model parameters are explored by a simulation study.

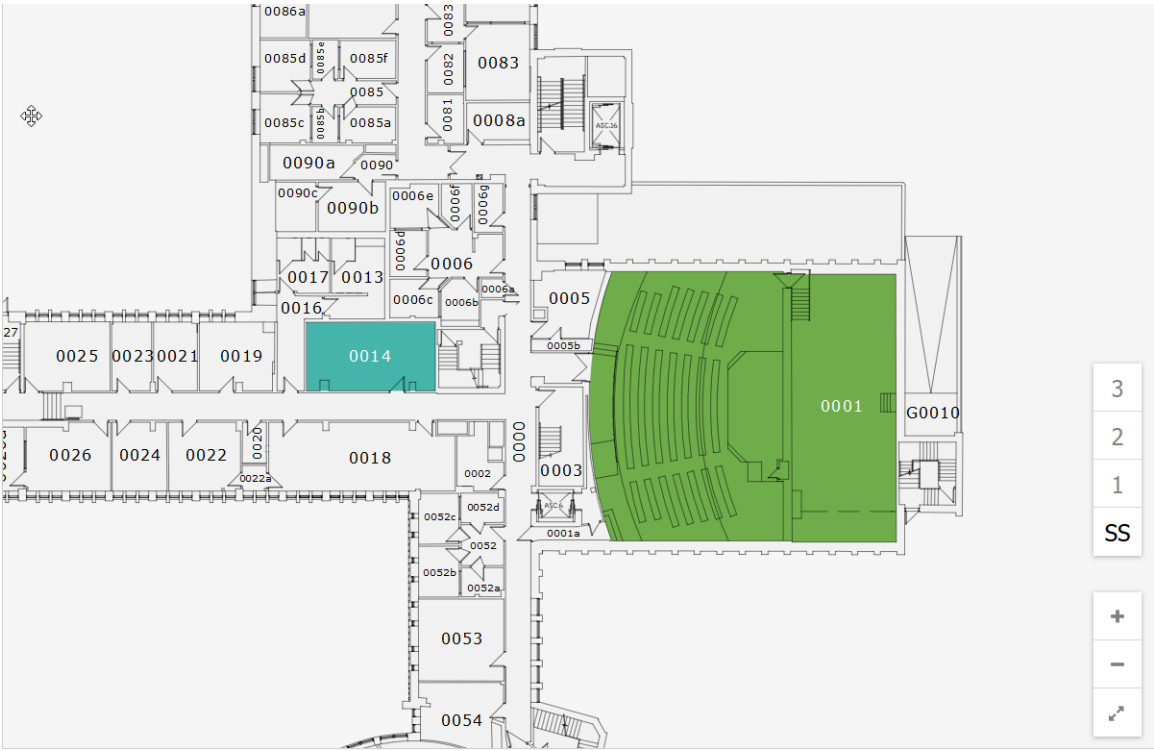
## Plan du Pavillon Michel-Sarrazin/Map of the Michel-Sarrazin building

### Premier étage/First Floor



Lien/Link : [https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw030?owa\\_no\\_site=354&owa\\_no\\_fiche=110](https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw030?owa_no_site=354&owa_no_fiche=110)

Sous-sol/Basement



Lien/Link : [https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw030?owa\\_no\\_site=354&owa\\_no\\_fiche=110](https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw030?owa_no_site=354&owa_no_fiche=110)