

À propos du Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT) : entretien avec Marcelo Wanderley

The Centre for Interdisciplinary Research in Music Media and Technology (CIRMMT): An Interview with Marcelo Wanderley

Guillaume Boutard

Volume 24, numéro 2, 2014

La recherche musicale : aux croisements de l'art et de la science

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1026182ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1026182ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

1183-1693 (imprimé)

1488-9692 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer ce document

Boutard, G. (2014). À propos du Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT) : entretien avec Marcelo Wanderley. *Circuit*, 24(2), 31–39. <https://doi.org/10.7202/1026182ar>

Résumé de l'article

Le Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT) a été créé en 2000. Marcelo Wanderley, son directeur actuel, nous présente les enjeux de cette institution. À travers différents projets, il nous décrit les différents axes de recherche du CIRMMT, et sa structure en adaptation constante aux évolutions des domaines et des structures académiques. Dans un contexte foncièrement interdisciplinaire soutenu par cette mobilité et ce dynamisme, les projets évoqués nous entraînent vers les terrains des nouveaux instruments, de la recherche d'information musicale, de la cognition et de la perception, de la pédagogie et des pratiques musicales étendues.

À propos du Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT) : entretien avec Marcelo Wanderley

Guillaume Boutard

Le Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT) a été créé en 2000. Son infrastructure de recherche se situe majoritairement à l'Université McGill (Montréal), au sein de l'École de musique Schulich. Ce groupe de recherche pluridisciplinaire réunit des chercheurs, ainsi que leurs étudiants, de plusieurs institutions québécoises – l'Université McGill, l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke, ainsi que l'Université Concordia, l'École de technologie supérieure (ÉTS), l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'Université Laval, le Cégep de Marianopolis et MPB Technologies. La communauté CIRMMT comprend également le personnel administratif et technique, les associés de recherche, les chercheurs invités, les musiciens et les partenaires de l'industrie. Le CIRMMT occupe une place unique sur le plan international, ayant développé des partenariats de recherche très poussés avec d'autres institutions académiques et centres de recherche, ainsi qu'avec divers partenaires de l'industrie partout dans le monde¹.

Marcelo Wanderley, son directeur actuel, nous présente les enjeux de cette institution dont on vient de renouveler la subvention conjointe des Fonds de recherche du Québec - Société et culture (FRQSC) et Nature et technologie (FRQNT), seul centre sur les 20 de cet appel à être classé A+ (exceptionnel), et pour une deuxième fois. À travers différents projets de recherche – passés, présents et futurs –, il nous décrit les différents axes de recherche du CIRMMT et sa structure en adaptation constante aux évolutions des domaines et des structures académiques. Dans un contexte foncièrement interdisciplinaire soutenu par cette mobilité et ce dynamisme, les projets évoqués

1. Pour davantage d'informations sur le CIRMMT, voir : <www.cirmmt.org> (consulté le 26 mai 2014).

nous entraînent vers les terrains des nouveaux instruments, de la recherche d'information musicale, de la cognition et de la perception, de la pédagogie et des pratiques musicales étendues.

Les propos qui suivent (revus et corrigés par l'auteur) sont extraits d'un entretien qui a eu lieu le 9 avril 2014 à Montréal.

Guillaume Boutard: Est-ce que tu pourrais nous présenter le CIRMMT en termes quantitatifs?

Marcelo Wanderley: Le CIRMMT comprend actuellement 50 chercheurs réguliers, 38 collaborateurs et plus de 200 étudiants, qui sont sponsorisés par des membres du CIRMMT. Tous les membres (réguliers et collaborateurs) ont accès aux laboratoires et aux équipements de recherche. Les membres réguliers (au sens des règlements du FROSC) peuvent en plus parrainer des étudiants. Les étudiants membres du CIRMMT ont également accès aux laboratoires et aux équipements, et peuvent demander du financement pour des projets de recherche, pour aller présenter articles et performances dans des congrès et événements ou pour faire des échanges de recherche dans d'autres centres, au Canada et à l'international.

G. B.: Peut-être que nous pourrions commencer en parlant de cette question de l'interdisciplinarité : que veut dire l'interdisciplinarité – ou la multidisciplinarité – dans la recherche et la recherche-crédation à l'heure actuelle, et au CIRMMT spécifiquement?

M. W.: L'idée même du CIRMMT, c'est de proposer une structure, un modèle horizontal ou transversal (interdisciplinaire) qui vient s'ajouter au modèle vertical (disciplinaire) de l'université – avec des facultés, des écoles, des départements. Ce que souhaite le CIRMMT, c'est d'aider des chercheurs et étudiants qui proviennent d'un département d'une université donnée à travailler avec des chercheurs et étudiants d'autres domaines, sans les contraintes inhérentes à leur département ou université. Il s'agit d'un lieu qui s'ajoute de façon transversale aux structures verticales des universités. Cela représente une force inouïe dans le contexte universitaire traditionnel et, à mon avis, une force essentielle pour favoriser la recherche interdisciplinaire. Cela dit, faire des recherches à l'intérieur d'un domaine reste parfaitement valable et personne n'est forcé de participer au CIRMMT : on y vient si on veut aller au-delà de l'aspect disciplinaire d'un département.

G. B.: Le CIRMMT fonctionne donc par projets?

M. W. : Effectivement. Des projets de recherche peuvent émerger d'un besoin pratique (par exemple, l'application d'une technologie à un besoin scientifique), mais aussi des intérêts des chercheurs et des étudiants. Par exemple, en tant qu'ingénieur, je m'intéresse personnellement à l'histoire et, tout d'un coup, un projet peut surgir d'une discussion avec un historien rencontré dans le cadre des événements du CIRMMT.

G. B. : Il y a effectivement cette horizontalité qui ne concerne pas seulement le département, elle est aussi interuniversitaire...

M. W. : Oui, et même depuis quelques mois, elle inclut des compagnies privées. Au CIRMMT, jusqu'à l'année dernière, avec les anciennes règles du Centre, les membres réguliers et étudiants devaient être affiliés à une des trois universités partenaires, soit l'Université McGill, l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke. Depuis 2013, nous avons des membres réguliers et étudiants de l'Université Concordia, de l'ÉTS, de l'INRS, de l'Université Laval et du Cégep Marianopolis, mais aussi de compagnies privées, comme MPB Technologies.

G. B. : Entrons dans la recherche au CIRMMT. Par exemple, si on parle de l'instrument de musique, peut-être que la première chose qui nous vient à l'esprit, c'est la lutherie et l'acoustique instrumentale. Peux-tu nous présenter, en premier lieu, les recherches dans ces domaines?

M. W. : Un exemple de projet auquel différents chercheurs du CIRMMT issus de disciplines variées participent est celui autour de la corde frottée, que ce soit celle d'un violon, d'un violoncelle, etc. Par rapport à l'acoustique instrumentale, Hossein Mansour a fait des essais avec une caméra à haute vitesse (1000 images / seconde ou plus), pour regarder exactement comment l'archet se comporte mécaniquement en relation avec la corde. Il y a un moment où l'archet bouge conjointement avec la corde, puis celle-ci se détache de l'archet pour s'y rattacher à nouveau, puis se détacher, s'y rattacher, etc. On voit très bien ce phénomène connu depuis le XIX^e siècle grâce aux caméras à haute vitesse. Mais on voit également un mouvement vertical de la corde (par rapport au corps du violon), qui n'est pas très connu, ce qui pourrait être utilisé afin d'améliorer des modèles de simulation sonore, par exemple.

Quant à l'analyse du jeu instrumental, nous avons fait des tests avec des musiciens experts, en utilisant des systèmes de capture de mouvement où on observe le mouvement relatif entre l'archet et la corde (les degrés de liberté) qu'un musicien va employer pour jouer une pièce². Cette information est utile pour la simulation de cette interaction, par exemple lorsqu'on utilise un système à retour d'effort (haptique), comme dans la thèse de Stephen

2. Un exemple de ce mouvement obtenu avec l'utilisation de systèmes de capture de mouvement au CIRMMT est présenté sur le web : <www.youtube.com/watch?v=W6gLxKAoBdQ> (consulté le 23 juin 2014).

3. Stephen Sinclair (2012), *Velocity-Based Audio-Haptic Interaction With Real-Time Digital Acoustic Models*, thèse de doctorat, McGill University.

4. Avrum Hollinger (2014), *Optical Sensing, Embedded Systems, and Musical Interfaces for Functional Neuroimaging*, thèse de doctorat, McGill University.

Sinclair qui a étudié la simulation de la friction corde-archet³. Ces dispositifs vont ainsi renvoyer une force qui, si elle est bien simulée, doit permettre à un musicien de ressentir ce comportement mécanique. Mais au lieu d'avoir un archet et une corde, plusieurs moteurs simulent ce comportement. Ceci est un exemple de recherche qui se fait au CIRMMT et qui serait très difficile à réaliser dans une faculté d'ingénierie, en raison de l'absence de violonistes de haut niveau notamment, ou dans une faculté de musique, en raison du caractère technique de ces travaux.

Ensuite, il y a le projet de Robert Zatorre, Virginia Penhune et moi-même sur le développement d'instruments musicaux compatibles avec des scanners de résonance magnétique, et qui a donné lieu aux mémoire et thèse d'Avrum Hollinger⁴. Zatorre et son groupe travaillent en neurosciences et cherchent à savoir ce qui se passe dans le cerveau d'un musicien quand il joue d'un instrument. Pour cela, ils utilisent des scanners à résonance magnétique. Le problème est qu'on ne peut pas simplement apporter un instrument de musique dans le scanner. Un instrument qui a des pièces métalliques, c'est très dangereux, car il peut causer de graves problèmes aux gens, au matériel, mais aussi influencer les mesures obtenues. C'est alors que ce groupe a eu l'idée de créer des instruments le plus proche possible des instruments originaux, mais compatibles avec l'environnement du scanner. Avrum a construit des claviers de type piano, ainsi qu'un instrument similaire au violoncelle, en utilisant des fibres optiques pour la mesure des gestes des musiciens (comme la position des doigts sur la touche du violoncelle). Ce violoncelle simulé peut être joué de façon comparable à un instrument acoustique, mais génère des sons similaires à un violoncelle électrique puisqu'il ne possède pas de caisse de résonance. En plus, il permet de mesurer la position des doigts sur la touche, mais aussi la pression de l'archet sur les cordes (en boyaux), ainsi que la position de l'archet dans l'espace, pendant que la personne est en train de le jouer (couchée!) dans le scanner. Il faut noter que l'archet a des dimensions réduites pour permettre le mouvement de la main droite dans le scanner, mais ce sont là encore des contraintes inhérentes au scanner.

C'est précisément dans le contexte du CIRMMT que nous avons pu réaliser des projets très poussés en ingénierie, mais avec un besoin provenant des neurosciences et générant une application musicale. Il serait difficile d'accomplir tout cela, séparément, en neurosciences, en ingénierie ou en musique. Ce type de recherche ne se ferait probablement pas si nous n'avions pas cette structure transversale à ces trois domaines, et c'est, à ce titre, un exemple emblématique de recherche qui n'existerait pas sans le CIRMMT. Cette recherche a été financée par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

Il y a enfin la pédagogie. Par exemple, comment enseigner la pratique du violoncelle? Ou encore, l'utilisation de méthodes multimédias et de vidéos de capture de mouvement pour les musiciens débutants aurait-elle une influence sur leur apprentissage? Pourrions-nous faciliter l'enseignement ou pas? Avec les dispositifs actuels du marché, nous sommes en mesure de capturer, de façon très précise, la façon dont un expert joue du violon pour regarder ensuite quelqu'un qui apprend, et comparer les deux. Cela nous permet de regarder, par exemple, si la pression est la même sur la corde, d'observer les similitudes et différences des mouvements, etc. Ces outils peuvent alors aider les musiciens à développer leur technique instrumentale.

G. B. : C'est très intéressant ces comparaisons de méthodes pédagogiques. Là, nous parlons de comparaisons d'effets immédiats sur des techniques de jeu, mais le CIRMMT prévoit-il des recherches pour en voir les effets pédagogiques à plus long terme?

M. W. : Il serait effectivement intéressant de travailler avec des écoles ou des conservatoires, ici ou ailleurs, pour appliquer ces méthodes à long terme. Mais c'est une grande question, la pédagogie, parce que les conservatoires, ou au moins une bonne partie d'entre eux, utilisent encore aujourd'hui des méthodes qui ne prennent pas forcément en compte les nouvelles technologies. Est-ce que ces technologies ont un rôle à jouer pour faciliter l'apprentissage, ou non? C'est une question qu'il faudrait vérifier sur le plan de la recherche.

Il s'agit d'un axe que le CIRMMT souhaite développer, et cela rejoint la définition des nouveaux axes de recherche du Centre. Nous avons réuni l'axe de perception et cognition avec la question du mouvement: cognition, perception et mouvement. Cela veut dire que nous allons pouvoir étudier, par exemple, la question de l'énaction (apprendre en faisant quelque chose). Pour cela, il faut justement aborder le mouvement sous l'angle de la cognition. En faisant ce type de rapprochement entre perception, cognition et mouvement, nous espérons, notamment, améliorer des méthodes pédagogiques et peut-être, à l'avenir, diminuer ainsi l'incidence des problèmes physiques. C'est, par exemple, la direction de la recherche d'Isabelle Cossette sur la respiration⁵. Si on arrive à comprendre ce qui se passe physiologiquement quand on joue, peut-être que cette connaissance aura un impact sur l'enseignement.

G. B. : J'aimerais bien maintenant que nous parlions un peu des instruments augmentés, ce qui nous amène vers la production.

M. W. : Justement, dans le cas du violon, l'idée d'étudier le geste peut aussi mener au développement de nouveaux instruments. Quand je parlais des

5. Isabelle Cossette *et al.* (2008), «Chest Wall Dynamics and Muscle Recruitment During Professional Flute Playing», *Respiratory Physiology and Neurobiology*, n° 160, p. 187-195.

degrés de liberté de l'archet, si nous savions lesquels de ces degrés sont importants, nous pourrions ensuite développer un instrument virtuel, plus ou moins virtuel avec des dispositifs haptiques, ou même un nouvel instrument physique. L'analyse du geste va nous aider à développer ces instruments.

G. B. : Est-ce que tu peux nous donner des exemples de projets qui ont abouti à des productions, des spectacles ?

6. Pour voir une performance de *T-Stick* par D. Andrew Stewart : <www.youtube.com/watch?v=eTnggrSNrQ> (consulté le 26 mai 2014). À propos du projet, voir aussi : <www.idmil.org/projects/the_t-stick> (consulté le 6 mai 2014).

M. W. : On peut nommer le projet du *T-Stick*⁶, avec lequel nous avons réalisé des concerts, par exemple à la Casa da Música de Porto, au Portugal, avec quatre non-voyants qui jouaient de cet instrument avec d'autres musiciens. Le *T-Stick* est un instrument conçu par Joseph Malloch à l'Input Devices and Music Interaction Laboratory (IDMIL), associé au CIRMMT. C'est un instrument qui a réussi à dépasser le stade de prototype : aujourd'hui, on peut le connecter à un ordinateur n'importe où, et jouer, sans avoir besoin d'un technicien pour le faire fonctionner. En outre, il y a des musiciens experts, comme D. Andrew Stewart, actuellement à l'Université de Lethbridge, qui en jouent de façon régulière depuis plusieurs années.

G. B. : À propos de ce concert avec des non-voyants, et si on en revient à la question de la pédagogie des nouveaux instruments, est-ce qu'il y avait une raison à tout cela, est-ce qu'il y avait une vision d'un nouvel instrument plus pédagogique que les instruments traditionnels ?

7. Pour voir une performance de *The Hands* par Michel Waisvisz : <www.youtube.com/watch?v=eTnggrSNrQ> (consulté le 26 mai 2014).

M. W. : La façon de concevoir un instrument demeure un problème. Doit-on copier ou du moins s'inspirer des instruments existants ? Michel Waisvisz, par exemple, a dit qu'il avait imaginé toucher le son et cette métaphore « je peux toucher le son » lui a inspiré son appareil *The Hands*⁷. Dans le cas du *T-Stick*, à la base de ce projet, nous voulions créer quelque chose que l'on puisse toucher de différentes manières, bouger dans l'air, mais qui réponde aussi à d'autres types d'interaction.

G. B. : Nous pourrions à présent parler de la série *live@CIRMMT*, puisque le CIRMMT a organisé une série de concerts qui présentent des compositeurs renommés, ainsi que de plus jeunes compositeurs, et ça m'intéresserait de voir comment s'articulent la recherche et la production dans le cadre de cette série.

M. W. : L'idée de départ de la série *live@CIRMMT* – créée par Sean Ferguson quand Stephen McAdams était le directeur du Centre et aujourd'hui coordonnée par Fabrice Marandola – était de dépasser la recherche technologique et scientifique en débouchant notamment sur des concerts et des événements artistiques. Pourquoi ? Parce que ces événements peuvent nous apprendre beaucoup pour la recherche, ce qui forme une boucle : la recherche scien-

tifique mène à la pratique artistique, une pratique qui ensuite soulève des questions scientifiques. C'est un peu ça, le rôle de la série *live@CIRMMT*: c'est un endroit où l'on peut justement montrer ces résultats des recherches ou les résultats artistiques des recherches qui se font sur la perception, le mouvement, un instrument, une composition, etc. Ça reste ouvert et il y a des concerts d'étudiants qui viennent montrer leurs projets, mais aussi des concerts de professionnels qui viennent montrer leurs œuvres, mais toujours avec un côté technologique ou scientifique.

G. B. : Finalement, qu'est-ce qui distingue le CIRMMT des autres centres de recherche dans son rapport aux thématiques, dans sa relation au rapport entre recherche et création? Qu'est-ce qui fait la spécificité du CIRMMT?

M. W. : Au cours des dernières années, au Québec, nous avons vu apparaître plusieurs nouveaux centres de recherche. L'OICRM (Observatoire interdisciplinaire de création et de recherche en musique)⁸, par exemple, est un centre plus orienté vers la musicologie, l'analyse musicale. Il y a également des centres plus anciens, comme Hexagram-Concordia⁹, qui est un centre très fort en création média. Le CRBLM/BRAMS¹⁰, un centre né de l'association de deux groupes (linguistique et musique), est beaucoup plus tourné vers les neurosciences. Le CIRMMT s'inscrit entre ces centres et collabore avec chacun d'eux. Par exemple, le projet des instruments compatibles avec les scanners à résonance magnétique a été fait en partenariat avec le BRAMS.

G. B. : Le CIRMMT sort aussi du milieu universitaire et réalise des partenariats sur les plans institutionnel et personnel avec le milieu de la création.

M. W. : Oui, mais par rapport à des projets, normalement des recherches et applications à la création.

G. B. : Tout à fait. Comment le CIRMMT collabore-t-il avec des gens situés hors du milieu académique?

M. W. : Ça dépend beaucoup de chaque chercheur, pris individuellement. Normalement, quelqu'un vient et dit: «J'ai ce projet, ça serait génial de le faire dans le cadre du CIRMMT» et nous regardons ensemble quelles sont les possibilités pour le réaliser.

G. B. : Quand quelqu'un vient proposer un projet comme ça, quels sont les critères qui font que ce projet correspond au mandat du CIRMMT, que vous pouvez le réaliser et en avez l'envie?

M. W. : C'est justement la question de l'interdisciplinarité. Si c'est un projet qui réunit plusieurs disciplines, qui peut effectivement avoir une influence

8. Pour plus d'informations sur l'OICRM, voir: <<http://oicrm.org>> (consulté le 6 mai 2014).

9. Sur Hexagram-Concordia, voir: <<http://hexagram.concordia.ca>> (consulté le 6 mai 2014).

10. Sur le CRBLM et le BRAMS, voir, respectivement: <www.crblm.ca> et <www.brams.org> (consultés le 6 mai 2014).

sur la formation des étudiants, alors on le fera dans le cadre du CIRMMT. La formation interdisciplinaire des étudiants est un critère très important pour nous, puisque, tel que déjà mentionné, cela est difficile à faire dans le cadre d'un département universitaire. Nous voulons que les étudiants au CIRMMT puissent être exposés à des problématiques issues d'autres domaines que le leur afin de créer ce type d'approche interdisciplinaire.

G. B. : Comment se passe la relation avec les départements de composition ? Je pense typiquement à la musique mixte : il y a des programmes de musique mixte dans les universités qui font partie du CIRMMT...

M. W. : La relation vient normalement des chercheurs. Nous avons plusieurs membres du CIRMMT qui viennent de ces départements, de l'Université de Montréal, de l'Université McGill, mais aussi de l'Université Concordia et de l'Université Laval, et qui s'intéressent, par exemple, aux technologies ou à la perception, aux neurosciences. Par exemple, Robert Normandeau est un membre actif du CIRMMT et il utilise ses infrastructures pour ses projets avec spatialisation du son. Sean Ferguson utilise le centre dans ses projets avec la danse. Philippe Leroux, quant à lui, a un projet sur l'utilisation de « papiers intelligents » pour la composition, avec l'Inria (Institut national de recherche en informatique et en automatique)¹¹, en France. Ce projet, associé à d'autres projets des chercheurs du CIRMMT et de l'Inria, a donné lieu à une collaboration de trois ans pour faire des échanges de recherche et où l'équipe inSitu de l'Inria, de l'Université Paris-Sud, Michael McGuffin, qui est un membre du CIRMMT et professeur à l'ÉTS, Philippe Leroux et moi-même allons pouvoir collaborer grâce à un financement conjoint de l'Inria, du FORNT et de l'ambassade de France au Canada. Ce projet inclut des recherches sur la composition avec des outils technologiques, l'interaction homme-machine en musique, la question de la visualisation de données, entre autres.

G. B. : Et pour la musicologie ?

M. W. : Au CIRMMT, nous développons des recherches en musicologie, mais appliquées à l'analyse des partitions par exemple, pour les bases de données musicales ou pour la reconnaissance des partitions anciennes. Nous souhaitons pouvoir chercher des partitions un peu comme on fait des recherches sur un moteur de recherche. Il s'agit donc de développer des algorithmes pouvant aider à générer des outils qui serviront aussi à la musicologie.

À ce point, justement, nous pourrions parler des nouveaux axes de recherche du CIRMMT. Le premier axe devient, à présent, un axe d'ingénierie où le traitement de signal et l'instrumentation électronique sont utilisés pour créer de nouveaux instruments, où nous modélisons les instruments acoustiques

11. Sur l'Inria, voir : <www.inria.fr> (consulté le 26 mai 2014).

pour, éventuellement, les améliorer, et où nous réalisons, par exemple, des systèmes immersifs ou des logiciels pour la composition assistée par ordinateur. Le deuxième axe réunit l'informatique, la musicologie et les sciences de l'information pour la recherche sur les bases de données en musique, l'archivage, la numérisation, etc. Le troisième axe est celui dont nous parlions plus tôt et qui rassemble le mouvement, la cognition et la perception. Le dernier axe, celui qui existait déjà, porte sur les applications artistiques de la recherche scientifique et technologique. Ces quatre axes doivent être plus larges que les six axes antérieurs pour donner lieu à davantage de collaborations entre eux et à l'intérieur de chacun.

L'objectif de ce changement des axes du CIRMMT est de mettre à jour la structure de recherche du Centre pour qu'elle représente ce qui s'y fait aujourd'hui. De plus, ce changement nous aidera à développer des directions de recherche à l'avenir, telles que, comme je l'indiquais plus tôt, des études sur le mouvement afin d'aider les musiciens à moins se blesser. Cela nécessite plusieurs expertises – on ne peut pas simplement aller d'un seul côté. Dans les structures anciennes, il était difficile de trouver un espace pour cela. Mais avec cette nouvelle structure, plus compacte, nous espérons que cela sera plus facile.

Pour finir, je voudrais revenir aux étudiants. Le CIRMMT est un outil pour les étudiants qui veulent œuvrer dans l'interdisciplinarité, un outil unique qui permet de s'engager dans des recherches ou des créations, ou au moins de collaborer avec des gens qui en font. Je pense ainsi que le CIRMMT est très important pour la formation de nouvelles générations de chercheurs, afin qu'ils comprennent ce qu'est la multidisciplinarité et qu'ils puissent travailler ensemble, parce que la structure universitaire actuelle ne les forme pas nécessairement à ça.