



Les herbiers au XXI^e siècle : le défi de les valoriser

Claude LAVOIE

Les herbiers sont, avec les insectiers, les plus importantes collections de spécimens biologiques au monde.

On estime qu'il y a 3 000 herbiers sur la planète, la majorité en Europe et en Amérique du Nord, et qu'ils contiennent 350 000 000 spécimens (Thiers, 2016). Certains herbiers sont particulièrement remarquables, comme celui du Muséum national d'histoire naturelle de Paris (8 millions de spécimens – la plus imposante collection de plantes au monde), celui des Jardins botaniques royaux de Kew (7 millions), celui du Jardin botanique du Missouri à Saint-Louis (6,6 millions), celui du Conservatoire et du Jardin botanique de la Ville de Genève (6 millions) ou encore celui de l'Université Harvard à Boston (5 millions). Non seulement ces collections sont impressionnantes, mais les institutions qui les conservent hébergent également des scientifiques qui œuvrent au progrès de la botanique et qui participent à des missions pour mieux documenter la diversité biologique mondiale, particulièrement aux latitudes tropicales et équatoriales ou dans les pays où les espaces naturels sont menacés, comme en Chine ou à Madagascar. Il n'est toutefois pas nécessaire d'aller bien loin pour faire des découvertes : des milliers de spécimens sont en attente d'identification dans les herbiers et on estime qu'il y a plus de 35 000 espèces inconnues de la science qui dorment présentement dans leurs armoires (Bebber *et al.*, 2010).

Les herbiers sont des outils incontournables pour les botanistes qui travaillent dans les domaines de la taxonomie et de la systématique. Ces sciences sont, malheureusement, en perte de vitesse, car elle sont jugées peu utiles par les décideurs et ne sont donc pas financées autant que les sciences de nature plus appliquée (Lee, 2000 ; Wheeler *et al.*,

2004). La communauté des taxonomistes et des systématiciens s'appauvrit en nombre et les herbiers sont peu à peu désertés, jusqu'au jour où on les abandonne. Au début des années 2000, plusieurs articles ont fait état de la situation alarmante des herbiers et des autres collections de spécimens naturels qui subissaient alors des réductions de leurs budgets d'opérations et des coupures de postes, ou étaient même purement et simplement fermés (Dalton, 2003 ; Gropp, 2003). En réponse, plusieurs chercheurs ont publié des synthèses pour expliquer en quoi ces collections sont utiles, non seulement pour nommer et classer les espèces, mais aussi pour trouver une explication à des problèmes environnementaux d'actualité, la première étape de la recherche de solutions durables (quelques exemples : Suarez & Tsutsui, 2004 ; Pyke & Ehrlich, 2010 ; Lavoie, 2013). Ces articles semblent avoir eu un certain effet, puisque plusieurs herbiers en mauvais état ou ayant besoin de rénovations ou d'un agrandissement ont vu leurs installations s'améliorer : c'est le cas notamment du Muséum national d'histoire naturelle de Paris ou de l'herbier de l'Université de Montréal, une des plus importantes collections au Canada avec 745 000 spécimens, maintenant hébergés dans un bâtiment neuf. Malheureusement, beaucoup d'institutions éprouvent toujours des difficultés à maintenir leurs opérations faute d'appui financier et, seulement en Amérique du Nord, plus de 100 herbiers ont été fermés ou fusionnés depuis 1997 (Deng, 2015 ; Kemp, 2015 ; Nowogrodzki, 2016). Il est improbable qu'on puisse à court ou moyen terme renverser cette tendance et sauvegarder toutes les collections. Il est par contre possible d'œuvrer à la préservation

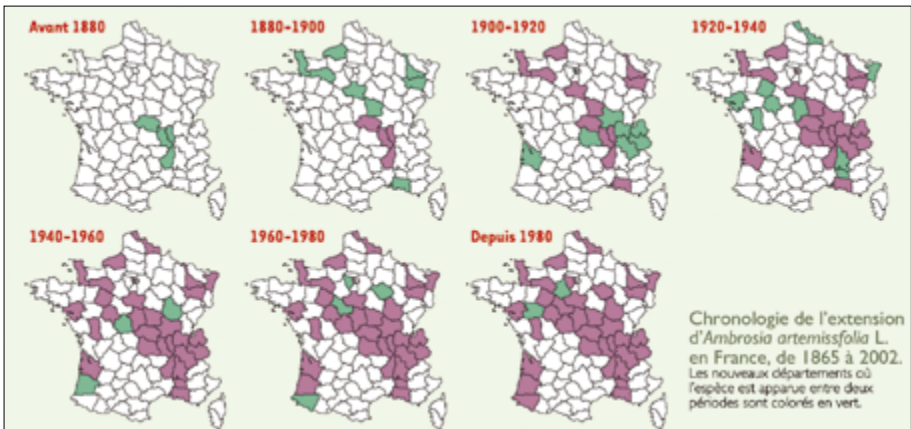
et même à l'amélioration des institutions les plus remarquables, que ce soit à l'échelle internationale, nationale ou régionale, en faisant certains choix et en investissant les rares ressources disponibles à la bonne place. Cet article propose quelques pistes de solution.

Consolider

Même si les herbiers de grande envergure (plus d'un million de spécimens) ne sont pas à l'abri des coupures de budget et des réductions d'effectif, il est peu probable qu'elles disparaissent, car elles sont les dépositaires d'un patrimoine biologique et historique si considérable que leur fermeture serait jugée inacceptable par la communauté scientifique mondiale et engendrerait de vives protestations qu'il serait difficile d'ignorer. Les collections plus modestes sont par contre à risque : elles sont souvent mal pourvues en personnel, disposent de budgets d'opération assez petits et leurs installations sont dans bien des cas vieillissantes pour ne pas dire inadéquates. La tentation des administrateurs de les faire disparaître est forte. Ce serait une erreur : ces collections n'ont peut-être pas le rayonnement des herbiers de dimension internationale, mais elles ont souvent une grande importance au niveau national ou régional. On y trouve notamment des spécimens uniques de la flore régionale (Snow, 2005). À titre d'exemple, dans leur reconstitution de l'invasion en France de l'ambrosie à feuilles d'armoïse (*Ambrosia*

artemisiifolia) [1], Chauvel *et al.* (2006) ont trouvé que les dix plus grands herbiers du pays ont fourni 73 % des spécimens utiles à la cartographie historique. Les autres ont été trouvés dans 48 herbiers de moyenne ou de petite taille et, sans eux, la reconstitution aurait été bien moins précise.

On trouve en France métropolitaine 40 herbiers avec 100 000 spécimens et moins, ce qui représente 60 % de tous les herbiers recensés (Thiers, 2016). Ces petites collections peuvent être fort bien entretenues par du personnel compétent et dévoué, mais plusieurs sont en mauvais état et rarement consultées, faute de ressources et d'un classement adéquat. Les collections plus ou moins à l'abandon devraient, en l'absence d'une volonté locale à les héberger correctement, être données à de plus grandes institutions, idéalement de la même région, à défaut à de grands musées nationaux. Le problème de cette solution est qu'il peut s'écouler des années avant que ces collections ne soient cataloguées puis incorporées à l'herbier receveur à des fins de consultation (Deng, 2015). Il y a aussi localement la perte d'un patrimoine qui peut tomber dans l'oubli une fois sorti de son lieu d'entreposage d'origine. Il est toutefois préférable d'opter pour cette solution que de voir disparaître, faute de bonnes conditions de conservation, des spécimens historiques dont la valeur pourrait être insoupçonnée. Pour les herbiers de plus grande dimension mais qui n'ont pas une envergure internationale (souvent entre 100 000 et 500 000 spécimens), la fusion avec d'autres herbiers de dimension comparable situés dans la même région pourrait



[1] Carte publiée dans « L'ambrosie : chronique de l'extension d'un polluant biologique en France », Fabrice Dessaint, Bruno Chauvel et François Bretagnolle, médecine/sciences, vol. 21, n° 2, 2005, p. 207-209.

être avantageuse. Il est beaucoup plus difficile d'éliminer une collection de plus grande envergure et, grâce à des ententes administratives, des ressources peuvent être mises en commun pour assurer le fonctionnement de l'herbier, comme par exemple pour l'embauche d'un technicien.

Informatiser

L'informatisation des collections d'herbier a débuté dans les années 1970, mais c'est surtout avec la venue d'Internet que la constitution de bases de données a réellement débuté (Lavoie, 2013). Certains chercheurs ont craint que les ordinateurs aillent précipiter la fermeture des herbiers, les spécimens réels devenant obsolètes (Lane, 1996 ; Krishtalka & Humphrey, 2000). La réalité est bien différente : des spécimens jusqu'alors ignorés sont maintenant régulièrement utilisés pour répondre à toutes sortes de questions de nature biogéographique ou environnementale. L'existence de grands consortiums qui intègrent en un même ensemble les bases de données de plusieurs herbiers, comme l'*Australia's Virtual Herbarium* (2016), *Canadensys Explorateur* (2016), le *Global Biodiversity Information Facility* (2016) ou *Tropicos* (2016), facilite beaucoup cette utilisation. Il n'est pas rare de lire de nos jours des travaux ayant analysé des centaines de milliers, ou même un million de spécimens (Schulman *et al.*, 2007 ; Feeley, 2012 ; González-Orozco *et al.*, 2014), chose impensable il y a une vingtaine d'années à peine. La connaissance de l'existence de ces spécimens entraîne souvent leur examen en herbier pour d'autres usages. En fait, la popularité de ces instruments est telle qu'on peut craindre que les herbiers, mêmes ceux de taille moyenne, qui ne s'engageront pas très bientôt sur le chemin de l'informatisation ne semblent peu à peu dans l'oubli.

Il ne faut pas croire que seuls les très grands herbiers ont les moyens d'informatiser leurs collections. Il existe dans le monde de multiples exemples de petits herbiers qui ont su, à défaut de numériser les images de leurs spécimens, à tout le moins saisir les informations contenues dans les étiquettes et rendre ces informations accessibles en ligne, ce qui leur donne une visibilité qui va bien au-delà de la taille de leur collection d'appartenance. C'est le cas notamment de l'herbier de

l'Université du Maine, aux États-Unis, qui contient à peine 100 000 spécimens mais où l'information relative aux spécimens récoltés dans cet état est recensée et disponible gratuitement (University of Maine Herbaria, 2016). Comme c'est un état qui est frontalier avec le Québec, j'incorpore maintenant de manière systématique les données de cet herbier dans mes études sur les plantes envahissantes de la province pour élargir la couverture spatiale de mes travaux.

Il n'en demeure pas moins que trouver les ressources financières pour informatiser des collections de centaines de milliers ou de millions de spécimens est un défi considérable. Beaucoup d'herbiers ont débuté la numérisation de leur collection, mais faute de moyens, les progrès sont lents et plusieurs dizaines d'années seront nécessaires pour terminer le travail. Dans un contexte où les herbiers peinent à maintenir leurs minces budgets d'opération, on peut comprendre que cette entreprise ne figure pas au premier rang de leurs priorités (Graves, 2000). Il y a toutefois place à l'imagination pour trouver des ressources alternatives. Par exemple, le Muséum national d'histoire naturelle de Paris a eu l'excellente idée de faire appel aux citoyens pour saisir l'information des étiquettes des spécimens de son immense collection. Grâce à l'initiative *Les herbonautes* (lesherbonautes.mnhn.fr/), n'importe qui peut contribuer à la saisie des données en visionnant en ligne, à partir de son domicile, les images de spécimens d'herbier. Les herbonautes sont dirigés vers les missions de leur choix, sélectionnées selon les impératifs des travaux des chercheurs de l'herbier. Toute l'information saisie est rigoureusement vérifiée. À ce jour, près de 2 500 herbonautes ont participé à 57 missions et saisi l'information de plus de 155 000 spécimens. C'est une toute petite fraction du contenu de cet herbier, mais en orientant les citoyens qui veulent contribuer au progrès de la botanique vers des missions bien précises, on comble à tout le moins les besoins les plus pressants.

Un des problèmes les plus importants de l'informatisation des collections d'herbier réside dans la qualité des données. Les erreurs de retranscription du contenu des étiquettes sont légion : Yesson *et al.* (2007) ont estimé que pour les spécimens de Fabaceae inclus dans la base de données du *Global Biodiversity Information Facility*, 13 % des mentions se retrouvaient en plein milieu de l'océan, en raison d'erreurs de

retranscription des données de longitude et de latitude. Cela ne remet pas en question la pertinence de ces bases de données, mais il serait imprudent de les utiliser sans procédure préalable de vérification et de nettoyage.

Innover dans l'usage

Comme mentionné en introduction, si l'herbier comme outil taxonomique garde encore toute sa pertinence, il serait peu judicieux de se contenter de cet usage dans la mesure où la taxonomie et la systématique ne figurent pas dans les priorités des organismes subventionnaires ou des universités qui ont la charge des collections. Les herbiers sont utiles à bien d'autres usages, notamment en biogéographie et en sciences environnementales. Je l'ai démontré récemment dans une revue de littérature recensant 382 travaux ayant utilisé des spécimens d'herbiers pour

faire autre chose que de la taxonomie (Lavoie, 2013). La diversité des sujets traités est impressionnante : les spécimens peuvent servir à reconstituer des invasions de plantes ou la prolifération de maladies, à identifier des régions particulièrement riches en espèces et à voir si elles le sont demeurées au fil du temps, à évaluer la santé environnementale en lien avec la pollution, à déterminer si les populations de plantes rares sont en déclin, à retracer des changements dans les dates de floraison en fonction du réchauffement du climat, etc.

L'imagination des chercheurs avec les herbiers est sans limite : les percées les plus récentes en biologie moléculaire ont permis, par exemple, de retracer le parcours géographique du champignon qui a anéanti les récoltes de pommes de terre en Irlande au milieu du XIX^e siècle (Yoshida *et al.*, 2014). D'autres chercheurs ont analysé la composition chimique des tissus de spécimens de panais cultivé (*Pastinaca*

Spécimen d'herbier monté dans les règles de l'art, avec une étiquette riche en information. En plus des données habituelles (lieu et date de récolte, informations taxonomiques), on trouve beaucoup de détails sur l'habitat, ce qui est particulièrement utile pour les biogéographes, notamment dans un contexte où le lieu de récolte est très éloigné (ici, dans l'Arctique canadien) et donc peu accessible. Avec l'avènement des systèmes de positionnement géographique, les coordonnées de latitude et de longitude sont si précises qu'il est maintenant facile de retourner sur le terrain des années et plus tard et voir si la plante est toujours au rendez-vous.



Herbier Louis-Marie, Université Laval.

sativa), une plante exotique envahissante en Amérique du Nord. Ils se sont aperçus que la plante pouvait cesser de produire ses composés de défense contre les herbivores faute d'ennemi dans sa contrée d'introduction, ou bien recommencer à en produire si un ennemi naturel était introduit à son tour (Zangerl & Berenbaum, 2005). Plus récemment, des ethnobotanistes ont pu comparer l'usage médicinal contemporain de plantes africaines avec l'usage historique grâce aux spécimens abondamment annotés de botanistes des XVIII^e et XIX^e siècles (Soelberg *et al.*, 2015). Enfin, des chercheurs japonais ont démontré que les graines de spécimens d'herbier sont, dans certains cas, toujours viables et qu'il est possible de les utiliser pour réintroduire, en nature, des génotypes disparus (Nakahama *et al.*, 2015).

Toutes choses étant relatives, le coût des travaux faisant appel aux herbiers est minime, puisque les spécimens sont déjà récoltés – donc aucune mission de terrain n'est nécessaire – et que les frais pour les utiliser sont très bas, sinon inexistant, ce qui n'est pas sans frustrer certains conservateurs qui fournissent aux chercheurs du matériel de qualité sans rien obtenir en retour (Bradley *et al.*, 2014). Les conservateurs peuvent donc faire valoir aux décideurs que le potentiel d'utilisation des herbiers est bien plus grand qu'on ne le présume en général et que le rapport coût-bénéfice de leur utilisation est très avantageux ("*Museums save times and money*", Suarez & Tsutsui, 2004, p. 72). Ce sont là des arguments de poids lorsqu'il s'agit de sauvegarder ces institutions souvent plus que centenaires.

Une nouvelle génération de chercheurs à sensibiliser

La toute première tâche de mon tout premier emploi de biologiste, en 1987, fut de recenser des spécimens de plantes rares dans l'herbier de l'Université de Montréal. J'étais peut-être prédestiné à utiliser les herbiers dans mes recherches, ce que je fais d'ailleurs abondamment : je ne peux concevoir mes études biogéographiques sur les plantes envahissantes sans avoir la perspective historique et spatiale que me procurent les spécimens d'herbier. Ce n'est malheureusement pas le réflexe de la plupart de mes collègues, particulièrement les plus jeunes, qui souvent ne connaissent

pas les trésors que recèlent les collections de spécimens naturels. C'est bien d'ailleurs cette ignorance qui risque de porter un coup fatal aux herbiers qu'une mesure d'austérité temporaire imposée par un administrateur peu au fait de leur valeur.

C'est ici que les professeurs ou maîtres de conférences en charge de la formation des futures générations de botanistes et d'écologues ont un rôle de toute première importance à jouer (Cook *et al.*, 2014). Ils doivent inciter les étudiants à récolter des plantes, à les monter sur des cartons et à les identifier en bonne et due forme pour améliorer leurs connaissances en floristique. Savoir que ces spécimens seront éventuellement intégrés à l'herbier de leur université – une excellente façon de la faire grandir – pimente cette expérience : c'est fournir aux jeunes une parcelle d'éternité. Je me rappelle avec émotion avoir retrouvé, 20 ans plus tard, un spécimen que j'avais récolté comme étudiant et qui m'était alors utile en tant que chercheur professionnel. Faire faire des travaux simples avec des spécimens, comme des cartes évolutives de la répartition d'espèces envahissantes, permet non seulement d'initier les étudiants aux rudiments de la biogéographie et de l'écologie, mais aussi de leur faire comprendre ce qu'ils pourraient tirer de ces milliers de plantes qui n'attendent qu'à être redécouvertes. Avec à leur portée des bases de données en ligne dont ils acquièrent rapidement la maîtrise, les possibilités qui s'offrent aux étudiants sont infiniment plus grandes que celles auxquelles j'avais moi-même accès durant ma propre formation. L'avenir des herbiers est définitivement brillant si nous réussissons à convaincre les jeunes biologistes en devenir qu'ils ont tout à gagner à les utiliser. ■

Bibliographie

AUSTRALIA'S VIRTUAL HERBARIUM. 2016 – Australia's Virtual Herbarium, <http://avh.chah.org.au/>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

BEBBER D.P., CARINE M.A., WOOD J.R.I., WORTLEY A.H., HARRIS D.J., PRANCE G.T., DAVIDSE G., PAIGE J., PENNINGTON T.D., ROBSON N.K.B. & SCOTLAND R.W. 2010 – Herbaria are a major frontier for species discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107 : 22169-22171.

BRADLEY R.D., BRADLEY L.C., GARNER H.J. & BAKER R.J. 2014 – Assessing the value of natural history collections and addressing

issues regarding long-term growth and care. *BioScience* 64 : 1150-1158.

CANADENSYS EXPLORATEUR. 2016 – Canadensys Explorateur, <http://data.canadensys.net/explorer/fr/rechercher>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

CHAUVEL B., DESSAINT F., CARDINAL-LEGRAND C. & BRÉTIGNOLLE F. 2006 – The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *Journal of Biogeography* 33 : 665-673.

COOK J.A., EDWARDS S.V., LACEY E.A., GURALNICK R.P., SOLTIS P.S., SOLTIS D.E., WELCH C.K., BELL K.C., GALBREATH K.E., HIMES C., ALLEN J.M., HEATH T.A., CARNAVAL A.C., COOPER K.L., LIU M., JHANKEN A. & ICKERT-BOND S. 2014 – Natural history collections as emerging resources for innovative education. *BioScience* 64 : 725-734.

DALTON R. 2003 – Natural history collections in crisis as funding is slashed. *Nature* 423 : 575.

DENG B. 2015 – Plant collections get pruned back. *Nature* 523 : 16.

FEELEY K.J. 2012. Distributional migrations, expansions, and contractions of tropical plant species as revealed in dated herbarium records. *Global Change Biology* 18 : 1335-1341.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. 2016 – Global Biodiversity Information Facility, <http://www.gbif.org/>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

GONZÁLEZ-OROZCO C.E., EBACH M.C., LAFFAN S., THORNHILL A.H., KNERR N.J., SCHMIDT-LEBUHN A.N., CARGILL C.C., CLEMENTS M., NAGALINGUM N.S., MISHLER B.D. & MILLER J.T. 2014 – Quantifying phytogeographical regions of Australia using geospatial turnover in species composition. *PLoS ONE* 9 : e92558.

GRAVES G.R. 2000 – Costs and benefits of Web access to museum data. *Trends in Ecology and Evolution* 15 : 374.

GROPP R.E. 2003 – Are university natural science collections going extinct? *BioScience* 53 : 550.

KEMP C. 2015 – The endangered dead. *Nature* 518 : 292-294.

KRISHNATKA L. & HUMPHREY P.S. 2000 – Can natural history museums capture the future? *BioScience* 50 : 611-617.

LANE M.A. 1996 – Roles of natural history collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83 : 536-545.

LAVOIE C. 2013 – Biological collections in an ever changing world: herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. Perspectives in *Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15 : 68-76.

LEE M.S.Y. 2000 – A worrying systematic decline. *Trends in Ecology and Evolution* 15 : 346.

NAKAHAMA N., HIRASAWA Y., MINATO T., HASEGAWA M., ISAGI Y. & SHIGA T. 2015 – Recovery of genetic diversity in threatened plants through use of germinated seeds from herbarium specimens. *Plant Ecology* 216 : 1635-1647.

NOWOGRODZKI A. 2016 – Biological collections threatened. *Nature* 531 : 561.

PYKE G.H. & EHRLICH P.R. 2010 – Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews* 85 : 247-266.

SCHULMAN L., TOIVONEN T. & RUOKOLAINEN K. 2007 – Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography* 34 : 1388-1399.

SNOW N. 2005 – Successfully curating smaller herbaria and natural history collections in academic settings. *BioScience* 55 : 771-779.

SOELBERG J., ASASE A., AKWETEY G. & JÄGER A.K. 2015 – Historical versus contemporary medicinal plant uses in Ghana. *Journal of Ethnopharmacology* 160 : 109-132.

SUAREZ A.V. & TSUTSUI N.D. 2004 – The value of museum collections for research and society. *BioScience* 54 : 66-74.

THIERS B. 2016 – Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff, <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

TROPICOS. 2016 – Tropicos, <http://www.tropicos.org/>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

UNIVERSITY OF MAINE HERBARIA. 2016 – University of Maine Herbaria, <http://herbaria.umaine.edu/>, 24 mai 2016, visitée le 24 mai 2016.

WHEELER Q.D., RAVEN P.H. & WILSON E.O. 2004 – Taxonomy: impediment or expedient? *Science* 303 : 285.

YESSON C., BREWER P.W., SUTTON T., CAITHNESS N., PAHWA J.S., BURGESS M., GRAY W.A., WHITE R.J., JONES A.C., BISBY F.A. & CULHAM A. 2007 – How global is the global biodiversity information facility? *PLoS ONE* 11 : e1124.

YOSHIDA K., BURBANO H.A., KRAUSE J., THINES M., WEIGEL D. & KAMOUN S. 2014 – Mining herbaria for plant pathogen genomes: back to the future. *PLoS ONE* 11 : e1004028

ZANGERL A.R. & BERENBAUM M.R. 2005 – Increase in toxicity of an invasive weed after reassociation with its coevolved herbivore. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102 : 15529–15532.

Remerciements à Jérôme Sawtschuk pour l'invitation à contribuer à ce numéro.

Claude LAVOIE, École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval, Québec, Québec, G1V 0A6, Canada.
claudio.lavoie@esad.ulaval.ca
