

# QUAND LE CLIMAT TOMBE À L'EAU

32



UN ANESTHÉSANT COMME ANTIDÉ-  
PRESSEUR ? POURQUOI PAS ?

16

POURQUOI LES ÉLÈVES FONT TOUJOURS  
LES MÊMES ERREURS

12

POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LES

# FORMATIONS ET CONFÉRENCES À VENIR

**SUIVEZ NOS RÉSEAUX  
ET VISITEZ NOTRE SITE WEB**

## Dates limites

### Mai 2023

Date limite pour soumettre un article de vulgarisation pour le numéro de l'automne 2023 de *La Fibre*.

### Novembre 2023

Date limite pour soumettre un article de vulgarisation pour le numéro du printemps 2024 de *La Fibre*.

### Février 2024

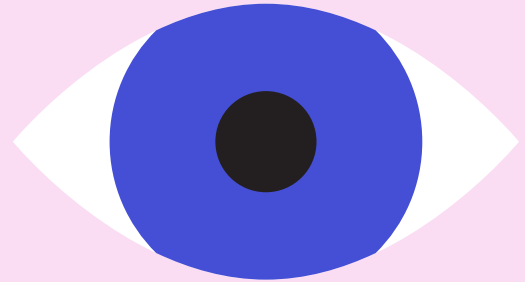
Date limite pour participer à notre Concours Arts & Sciences.



Sciences 101 offre désormais des formations clé en main en vulgarisation scientifique pour toute organisation œuvrant auprès du public étudiant et désirant le soutenir dans son acquisition de compétences en transfert de connaissances. Des formations sur mesure peuvent également être offertes. Pour plus d'informations, veuillez nous écrire à [activites@sciences.ca](mailto:activites@sciences.ca)



# Bénévoles en *révision* d'articles de vulgarisation scientifique *recherché·e·s*



La vulgarisation scientifique vous  
tient à cœur ?

Vous avez de l'expérience ou désirez en acquérir  
en révision d'articles de vulgarisation scientifique ?

Rejoignez-vous à l'équipe de Sciences 101 en tant que réviseur·euse dans le  
comité de révision de la revue *La Fibre*.



Pour plus d'informations, écrivez-nous à  
[vulgarisation@sciences101.ca](mailto:vulgarisation@sciences101.ca)



# QU'EST-CE QUI ÉVOQUE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE À L'ÉQUIPE?



Trouvez ce que vous évoque la vulgarisation scientifique et joignez-vous à nous pour communiquer la sciences!







Qu'est ce qu'évoque  
la vulgarisation  
scientifique à l'équipe  
de Sciences 101?

# RESPONSABILITÉ COMMUNAUTAIRE

INFORMER

## ACCESSIBILITÉ

CRÉATIVITÉ

PLAISIR

DÉMOCRATISATION  
DES SAVOIRS

SENSIBILISER

CONNAISSANCES

SENSIBILISER

COMMUNAUTÉ

## INNOVATION, DÉCOUVERTE ET CURIOSITÉ

COMMUNAUTÉ

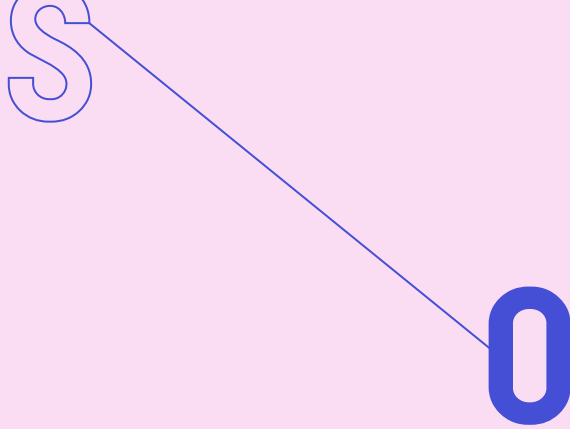
ÉDUCATION

PASSION

## PARTAGE

PRAXIS





## L'équipe

**Loïc Mineau-Murray**

Coordonnateur général

**Nick-Kevin Jérôme**

Secrétaire et trésorier

**Juliette François-Sévigny**

Éditrice en chef de la revue *La Fibre*

**Florence Jauvin**

Responsable des activités

**Sara Marullo**

**Vanessa Di Maurizio**

Agentes aux activités

**Maria Galipeau**

Responsable aux arts et communications

**Anne Prigent**

**Ariel Girodias**

**Laurie Litalien**

Agentes aux communications

**Alexandra Pinsonneault**

Responsable des finances  
et des partenariats

**Maxime Kusik**

**Sam Gémuse**

Agents aux finances et partenariats

**Étienne Aumont**

**Vincent Gosselin Boucher**

**Maude Roy-Vallière**

**Marie-Joëlle Beaudoin**

**Elizabeth Wauthy**

Membres du comité d'administration

**Anne-Laurence Gagné**

**Maude Roy-Vallières**

**Elliot Dreujou**

**Maude Hamilton**

**Romane Masson**

**Jérémie Charron**

**Florence Jauvin**

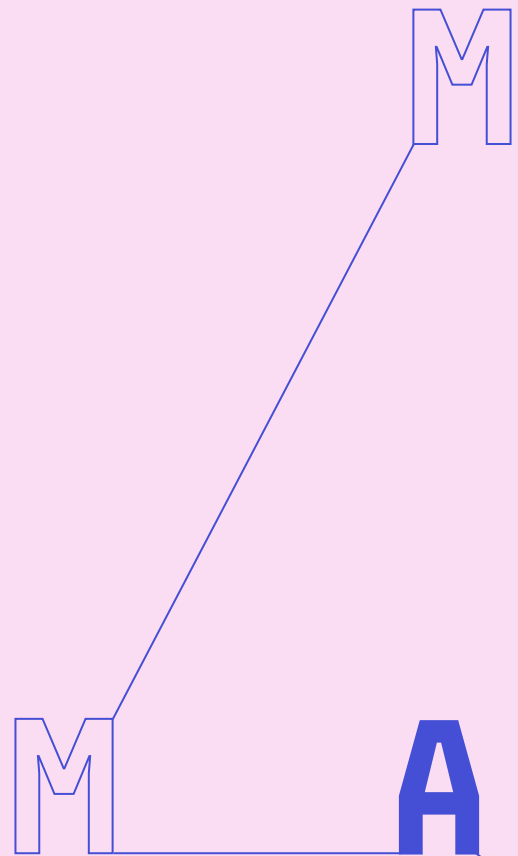
Comité de révision

**Marc-André Gaudry**

Réviseur linguistique

**Cynthia Darras**

Graphisme



36

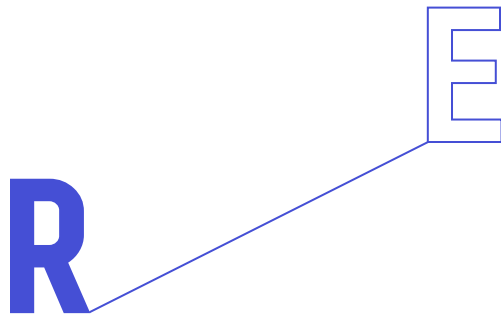
Entrevue avec Sonia Lupien,  
chercheuse ayant à cœur  
le transfert des connaissances

ENTREVUE



---

MONTRÉALAIS·E·S S'UNISSENT POUR FAIRE PARLER LA PLUIE



12

---

POURQUOI LES ÉLÈVES FONT TOUJOURS LES MÊMES ERREURS ?

16

---

UN ANESTHÉSANT COMME ANTIDÉPRESSEUR ? POURQUOI PAS !

20

---

L'INSOUTENABLE COÛT  
DES INONDATIONS SUPPORTÉ  
PAR LES CONTRIBUABLES

24

---

DOUÉS DE JOUR COMME DE NUIT ?

28

---

LES DIFFÉRENTES COULEURS DE LA MOTIVATION À L'ÉCOLE

32

---

QUAND LE CLIMAT TOMBE À L'EAU

---

CÉCILE CARTON

---



Étudiante au doctorat en sciences de la Terre et de l'atmosphère

---

Doctorante engagée face aux enjeux climatiques, Cécile pilote le réseau Collect'O pour comprendre l'impact de nos modes de vie sur les précipitations en milieu urbain, tout en favorisant le dialogue entre les scientifiques et le grand public. De nature curieuse et aventureuse, si vous ne la trouvez pas sur son tapis de yoga dans une posture insolite, c'est qu'elle s'est lancée en quête de nouvelles expériences pour dépasser ses limites.

# Les Montréalais·e·s s'unissent pour faire parler la pluie

À TRAVERS LE RÉSEAU PARTICIPATIF COLLECT'O UQAM<sup>1</sup>, LES CITOYEN·NE·S DU GRAND MONTRÉAL SE MOBILISENT DEPUIS L'ÉTÉ 2021 AUX CÔTÉS DES CHERCHEUR·EUSE·S DU GEOTOP\* POUR FAIRE PROGRESSER LA RECHERCHE SUR L'IMPACT DE L'URBANISATION SUR LES PRÉCIPITATIONS. EN COLLECTANT LA PLUIE ET LA NEIGE DEPUIS LEUR DOMICILE, ILS ET ELLES CONTRIBUENT À MIEUX COMPRENDRE ET ANTICIPER COMMENT NOS ACTIVITÉS DU QUOTIDIEN INFLUENT SUR LES RISQUES NATURELS URBAINS, TELS QUE VAGUES DE CHALEUR, POLLUTION ET INONDATIONS. L'INTÉRÊT ? SENSIBILISER LA POPULATION ET CONCEVOIR DES VILLES PLUS RÉSILIENTES, POUR PROTÉGER LES HABITANT·E·S LES PLUS EXPOSÉ·E·S.



**Le Réseau Inondations InterSectoriel du Québec (RIISQ)** est financé par les Fonds de recherche du Québec (FRQ). Il s'agit d'un réseau de recherche composé de chercheurs et chercheuses universitaires, de partenaires et d'étudiant·e·s qui a pour objectif principal de contribuer au développement de recherches intersectorielles et transdisciplinaires liées à la gestion des inondations au Québec ainsi que leurs conséquences dans un contexte de changements climatiques.





Elle ne te le dit pas, mais elle souffre. Sa température est élevée, elle a de plus en plus de mal à respirer. Son état ne fait que se dégrader, pourtant, tu ne sais pas ce dont elle est atteinte, ni même si tu pourrais toi aussi être malade à force de la fréquenter. Tu l'as vue vieillir, évoluer, se moderniser. Qu'elle fasse partie de ton quotidien ou que tu la visites une fois dans l'année, que tu cherches à tout savoir d'elle ou au contraire à l'éviter. C'est ta ville, et elle est simplement déshydratée.

Depuis les dernières années, la population mondiale et l'urbanisation s'accroissent de façon simultanée. Au Québec, ce sont 8 personnes sur 10 qui habitent aujourd'hui en ville<sup>2</sup>. Pour accueillir cette population de plus en plus nombreuse, les surfaces des zones urbaines ont été étendues ou densifiées. Entre 2001 et 2021, la superficie urbanisée de la région métropolitaine de Montréal s'est étendue de 30%<sup>3</sup>.

La recherche scientifique a déjà pu montrer que l'urbanisation bouleverse le climat des villes, et notamment la formation et la trajectoire des précipitations locales telles que la pluie, la neige et le verglas<sup>4</sup>. Mais nous peinons encore à nous accorder sur la nature, l'intensité et l'origine de ces changements<sup>5</sup>. À travers le réseau participatif Collect'O, une cinquantaine de citoyen-ne-s du Grand Montréal se liquent aux scientifiques de l'UQAM pour mieux identifier et comprendre l'impact de nos villes sur les précipitations.



**Geotop:** centre de recherche sur la dynamique du système Terre, créé en 1974 par des scientifiques du département des Sciences de la Terre de l'UQAM

<sup>1</sup> Hydro-Sciences UQAM (2021). *Collect'O - Le projet*. [En ligne]. <https://hydro-sciences.uqam.ca/collecto/le-projet/>

<sup>2</sup> Statistique Canada (2022). *Croissance démographique dans les régions rurales du Canada, 2016 à 2021*. [En ligne]. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/as-sa/98-200-x/2021002/98-200-x2021002-fra.cfm>

<sup>3</sup> Radio Canada (2022). *On a utilisé une intelligence artificielle pour mesurer l'étalement urbain au Canada*. [En ligne]. <https://ici.radio-canada.ca/info/2022/03/etalement-urbain-densite-population-villes-transport-commun-changements-climatiques/>.

<sup>4</sup> Oke, T. R., Mills, G., Christen, A. et Voogt, J. A. (2017). *Urban Climates*. Cambridge University Press.

<sup>5</sup> Liu, J. et Niyogi, D. (2019). Meta-analysis of urbanization impact on rainfall modification. *Scientific Reports*, 9(1), 7301.

## À vos marques, prêt-e-s, collectez!

Depuis septembre 2021, les événements météorologiques de toutes saisons, de la plus petite tempête de neige hivernale aux grosses pluies orageuses d'été, sont échantillonnés simultanément par les participant-e-s du réseau. Les scientifiques du Geotop\* analysent ces échantillons pour comparer le poids des molécules d'eau contenues dans les précipitations collectées en ville par rapport à celles collectées dans les zones moins urbanisées.

Attention! Toutes les molécules d'eau sont acceptées comme elles sont, ce n'est pas de *body-shaming* dont il est ici question. Mais d'un côté pragmatique, la facilité avec laquelle les molécules réagissent à différents processus physiques dépend directement du poids de ces dernières. À titre d'exemple, ce sont les molécules d'eau les plus légères qui s'évaporent préférentiellement, tandis que les plus lourdes sont plus sujettes à la condensation<sup>6</sup>. Les molécules les plus lourdes se retrouvent donc naturellement dans les premières précipitations formées par un nuage, alors que les plus légères ont la capacité d'y résider plus longtemps, et donc de se déplacer sur de plus longues distances! Ainsi, au cours des dernières années, la recherche a montré que le poids des molécules d'eau contenues dans les précipitations nous donne des renseignements sur leur histoire, et permet de retracer les différents processus qu'elles ont subis durant leur formation et leur transport<sup>7</sup>. C'est par cette approche que Collect'O vise à identifier les différents processus qui influencent la trajectoire des précipitations en ville, ce qui n'avait encore jamais été réalisé jusqu'à présent!



## La conception de nos villes à la loupe

Plusieurs processus physiques et chimiques issus de notre quotidien sont susceptibles de modifier le climat des villes. En premier lieu, les matériaux imperméables utilisés pour construire nos rues et nos bâtiments, comme le béton et l'asphalte, ont une grande capacité d'absorption de la chaleur<sup>8</sup>. C'est principalement de leur fait si les températures sont plus élevées en ville que dans les zones rurales, ce qui rend nos étés suffocants, mais favorise aussi l'évaporation des précipitations! En parallèle, ce phénomène d'îlot de chaleur urbain, ainsi que l'architecture de plus en plus dense de la ville, modifie la circulation locale de l'air<sup>4,9</sup>. Mais ce sont également des activités qui nous paraissent aussi banales que de prendre les transports, ou bien chauffer ou climatiser nos maisons, qui sont à l'origine d'émissions de vapeur d'eau et d'aérosols directement dans l'atmosphère<sup>4,10</sup>.

<sup>6</sup> Hoefs, J. (2009). Stable isotope geochemistry (Sixth edition). Springer.

<sup>7</sup> Dansgaard, W. (1964). Stable isotopes in precipitation. *Tellus*, 16(4), 436-468.

<sup>8</sup> Tabeaud, M. (2010). Climats urbains: Savoirs experts et pratiques sociales. *Ethnologie française*, 40(4), 685.

<sup>9</sup> Hass, W. A., Hoecker, W. H., Pack, D. H. et Angell, J. K. (1967). Analysis of low-level, constant volume balloon (tetron) flights over New York City. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 93(398), 483-493.

<sup>10</sup> Rosenfeld, D., Lohmann, U., Raga, G. B., O'Dowd, C. D., Kulmala, M., Fuzzi, S., Reissell, A. et Andreae, M. O. (2008). Flood or Drought: How Do Aerosols Affect Precipitation? *Science*, 321(5894), 1309-1313.

<sup>11</sup> Maier, R., Krebs, G., Pichler, M., Muschalla, D. et Gruber, G. (2020). Spatial Rainfall Variability in Urban Environments—High-Density Precipitation Measurements on a City-Scale. *Water*, 12(4), 1157.

<sup>12</sup> Canada, Santé Canada. (2021). Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada: estimation des décès prématurés et des effets non mortels - rapport 2021.



Les études menées jusqu'ici ont montré que ces altérations de l'atmosphère par l'environnement urbain perturbent la trajectoire et les mécanismes de formation naturelle des précipitations<sup>4</sup>. Cependant le milieu urbain est remarquablement hétérogène en termes d'aménagement et d'activités humaines, que ce soit d'une rue ou même d'une heure à l'autre. Cela rend difficile d'utiliser les méthodes de mesure traditionnelles (pluviomètres, radars) pour comprendre comment les précipitations sont affectées<sup>11</sup>. Par le biais de Collect'O, les participant-e-s permettent aux scientifiques de lire la mémoire de l'eau afin d'avoir directement sa version des faits.

## Au service de ta santé

Les précipitations ont plus d'impact que tu ne le penses sur ton quotidien. Bien que déplaisante au premier abord, la pluie est la première à s'activer pour laver l'atmosphère de la ville lorsqu'elle la trouve trop polluée. Un peu trop chaud cet été? Tel un système de climatisation dernier cri, la pluie se sacrifie pour absorber la chaleur et t'en mettre à l'abri. L'hiver, c'est la neige qui se charge de protéger ton jardin du gel, telle une douce couverture de laine. Plus condamnable, c'est à de nombreuses reprises qu'on a vu la pluie tenter de créer une nouvelle piscine dans ton quartier, peut-être pour se faire pardonner de t'avoir empêché-e d'aller au parc dimanche dernier.

Mieux comprendre et donc prévoir le comportement des précipitations en ville nous permettra de nous adapter aux risques naturels urbains (vagues de chaleur, pollution, inondations). Pour le moment, ce sont au Québec plus de 4000 citoyen-ne-s qui meurent de problèmes respiratoires dus à la pollution de l'air chaque année<sup>12</sup>.

En participant au projet Collect'O, les habitant-e-s du Grand Montréal contribuent à témoigner de l'impact de nos modes de vie sur notre environnement et notre santé. Ils et elles sensibilisent ainsi non seulement les citoyen-ne-s les plus vulnérables, mais aussi les décideurs politiques. Dans le but de concevoir des villes plus résilientes, de nombreuses recommandations ont déjà été émises, notamment afin de réduire l'exposition des citoyen-ne-s à la pollution<sup>4</sup>. Cependant, ces mesures ne considèrent pas les interactions entre précipitations et risques naturels urbains, puisque celles-ci ne sont pas encore assez bien comprises et documentées. Lorsque nous en aurons une vision plus éclairée, peut-être apparaîtra-t-il alors judicieux pour les villes de réguler l'impact des différents quartiers sur les précipitations, et envisageable pour leurs habitant-e-s de prendre cette information en compte lors du choix de leur lieu d'habitation.

**La recherche scientifique a déjà pu montrer que l'urbanisation bouleverse le climat des villes, et notamment la formation et la trajectoire des précipitations locales telles que la pluie, la neige et le verglas<sup>4</sup>.**

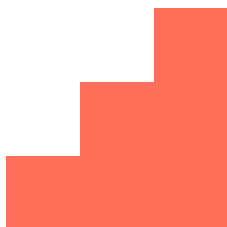
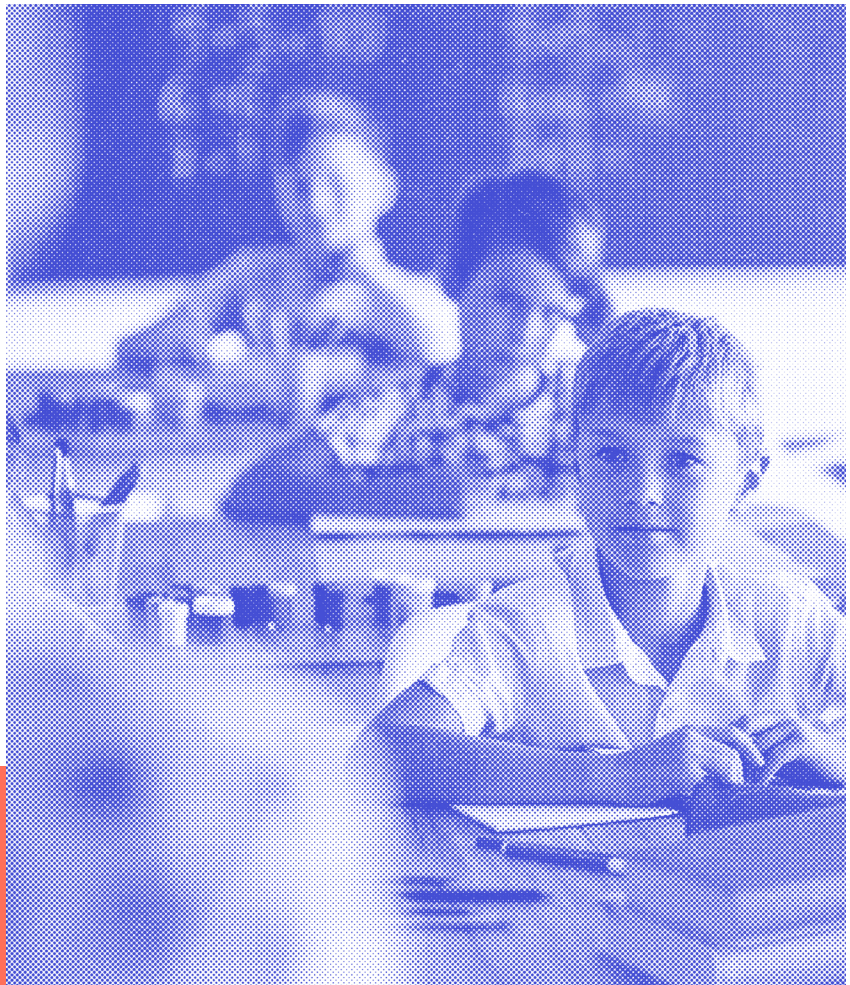


Élisabeth Bélanger est enseignante au préscolaire et au primaire, ainsi qu'étudiante à la maîtrise en éducation à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Sa pratique enseignante l'a amenée à s'intéresser aux processus cognitifs impliqués dans les apprentissages réputés difficiles, ainsi qu'aux rôles des fonctions exécutives dans la réussite éducative. Élisabeth est également superviseuse de stages à l'UQAM ; elle accompagne les futur-e-s enseignant-e-s dans le développement de leurs compétences professionnelles.

# Pourquoi les élèves font toujours les mêmes erreurs ?

**Fonctions exécutives:** Ensemble de processus de contrôle de haut niveau qui régulent les pensées et les comportements d'une personne pour atteindre un objectif<sup>8,9</sup>.

**Contrôle inhibiteur:** Une des principales fonctions exécutives<sup>8,9</sup> qui implique la capacité de contrôler ses pensées et ses comportements. Plus spécifiquement, le contrôle inhibiteur est la capacité de résister aux réponses mentales ou motrices dominantes, habituelles, automatiques ou intuitives<sup>1,2,9</sup>. Ce faisant, il permet la sélection de réponses alternatives, plus logiques et plus adaptées au contexte, même si celles-ci sont moins automatiques<sup>1,2,10</sup>.





LES ERREURS « NIAISEUSES » QUI FONT PERDRE DE PRÉCIEUX POINTS DANS UN EXAMEN, VOUS CONNAISSEZ ? SOUVENT, DES AUTOMATISMES BIEN ANCRÉS OU DES STRATÉGIES INTUITIVES SONT LA SOURCE DES ERREURS FRÉQUENTES. UN PROCESSUS QUI JOUE UN RÔLE CLÉ DANS LES APPRENTISSAGES EST LE CONTRÔLE INHIBITEUR. CELUI-CI PERMET À L'ÉLÈVE DE RÉSISTER À DES STRATÉGIES INTUITIVES, À DES AUTOMATISMES ET À DES PIÈGES POUR MOBILISER DES STRATÉGIES PLUS LOGIQUES<sup>1,2,3</sup>. CERTAINES INTERVENTIONS PÉDAGOGIQUES PEUVENT ÊTRE MISES EN PLACE PAR LES ENSEIGNANT·E·S AFIN D'AIDER LEURS ÉLÈVES À MOBILISER LEUR CONTRÔLE INHIBITEUR ET AINSI SURMONTER LEURS ERREURS FRÉQUENTES<sup>2, 3</sup>.



En recevant leur copie d'examen, combien se sont déjà dit : « Oh non, je le savais ! » Que ce soit au primaire, au secondaire ou même à l'université, tous et toutes se rappelleront avoir commis des erreurs qui portent sur des notions pourtant élémentaires. En fait, certaines erreurs ont tendance à être récurrentes et à persister parfois même jusqu'à l'âge adulte<sup>1,2</sup>. Par exemple, à l'écrit, des personnes de tous âges font cette erreur<sup>4</sup> : « Je les aime ». Ajouter un « s » au mot qui suit « les » est un automatisme fortement ancré et il est difficile d'y résister<sup>4</sup>. Face à un problème du type « Simon a 25 billes. Il en a 5 de plus que Julia. Combien Julia a de billes ? », plusieurs personnes auront tendance à répondre 30 au lieu de 20, et ce, quel que soit leur niveau d'expertise en mathématiques<sup>5,6</sup>. Ici, ce sont les mots « de plus » qui mènent spontanément l'élève qui doit résoudre le problème à additionner. Pourtant, dans certains contextes, il faut résister à cette stratégie intuitive<sup>5,6</sup>. Les erreurs dans lesquelles un automatisme ou une stratégie intuitive entrent en jeu touchent toutes les disciplines scolaires<sup>3</sup>, et pour cause : les automatismes sont très nombreux et souvent utiles<sup>7</sup>. Cependant, dans certains cas, ceux-ci mènent à commettre des erreurs qui ne sont pas forcément liées à un manque de connaissances de la part de l'élève. Ce type d'erreur serait plutôt causé par un processus cognitif qui joue un rôle central dans les apprentissages et le raisonnement, mais qui demeure relativement peu connu en éducation : le contrôle inhibiteur, aussi appelé inhibition<sup>1,2</sup>.

Dans le langage courant, « l'inhibition » est souvent perçue comme une drôle d'appellation qui peut faire référence à toutes sortes de réalités. En fait, le contrôle inhibiteur\* est l'une des principales fonctions exécutives\*<sup>8,9</sup>. Nous pouvons le décrire comme étant un processus cognitif qui permet de résister aux automatismes, aux stratégies intuitives et aux pièges<sup>1,2</sup> qui interfèrent avec les connaissances que l'élève doit mobiliser en fonction du contexte<sup>10</sup>. Le contrôle inhibiteur joue un rôle central dans plusieurs apprentissages scolaires fondamentaux, comme les sciences<sup>11,12,13</sup>, la lecture<sup>14</sup>, la résolution de problèmes<sup>5,6</sup>, les mathématiques<sup>15,16</sup> et l'orthographe<sup>17</sup>.

<sup>1</sup> Houdé, O. et Borst, G. (2015). Evidence for an inhibitory-control theory of the reasoning brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 148.

<sup>2</sup> Houdé, O. (2014). *Apprendre à résister*. Le Pommier.

<sup>3</sup> Borst, G. (2020). Apprendre à résister aux automatismes de pensée. *Administration Éducation*, 168(4), 85-91.

<sup>4</sup> Lanoë, C., Vidal, J., Lubin, A., Houdé, O. et Borst, G. (2016). Inhibitory control is needed to overcome written verb inflection errors: Evidence from a developmental negative priming study. *Cognitive Development*, 37, 18-27.

<sup>5</sup> Lubin, A., Vidal, J., Lanoë, C., Houdé, O. et Borst, G. (2013). Inhibitory control is needed for the resolution of arithmetic word problems: A developmental negative priming study. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 701-708.

DISCIPLINES SCOLAIRES ET APPRENTISSAGES IMPLIQUÉS	ERREURS FRÉQUENTES	AUTOMATISMES OU STRATÉGIES INTUITIVES QUI INTERFÈRENT
<b>Français écrit: Accord du verbe qui suit un mot écran</b>	J'aime les pommes je les manges. <b>X</b>	Il faut mettre un « s » aux mots qui suivent « les ».
<b>Mathématique: Résolution de problèmes écrits</b> <sup>5,6</sup>	Simon a 25 billes. Il en a 5 de plus que Julia. Combien Julia a de billes? <b>Réponse: 30 X</b>	Il faut additionner quand on voit les mots « de plus »
<b>Mathématique: Comparaison de nombres décimaux</b> <sup>15</sup>	0,9 < 0,479 <b>X</b>	Plus il y a de chiffres, plus le nombre est grand.
<b>Mathématique: Comparaison de fractions</b> <sup>16</sup>	$\frac{6}{9} > \frac{4}{5}$ <b>X</b>	Plus les chiffres ont une valeur élevée, plus la fraction représente une grande quantité.
<b>Science: Distinction entre les états de la matière</b> <sup>13</sup>	Est-ce solide ou liquide? <b>Réponse: Liquide X</b>	Les solides sont rigides, tandis que les liquides se versent.
<b>Sciences: Concept de flotabilité</b> <sup>12</sup>	Laquelle de ces balles coule davantage? <b>Réponse: Celle de gauche X</b>	Ce qui est gros coule davantage que ce qui est petit. Ce qui est lourd coule davantage que ce qui est léger.

Figure 1. Le schéma ci-haut présentent plusieurs apprentissages pour lesquels le contrôle inhibiteur est nécessaire.

## Le lièvre et la tortue

Des recherches récentes utilisant des technologies comme l'imagerie cérébrale appuient une théorie, répandue depuis plusieurs années<sup>7,18</sup>, à l'effet que deux systèmes de pensée peuvent coexister chez une même personne<sup>1,2,7,18,19</sup>. Le premier système de pensée est plus intuitif, rapide et automatisé<sup>18,19</sup>. C'est ce système de pensée qui est utilisé spontanément lorsque nous devons raisonner dans notre quotidien; celui-ci est d'ailleurs assez efficace et nous fait souvent prendre de bonnes décisions. Pour être fonctionnel dans la vie quotidienne, il faut pouvoir raisonner intuitivement et rapidement<sup>7</sup>; autrement, chaque décision que nous prenons serait totalement épuisante<sup>7</sup>! Par ailleurs, le fait que ce système de pensée soit souvent efficace contribue à le renforcer. Ainsi, les réseaux de neurones qui sous-tendent les automatismes et les intuitions ont tendance à devenir robustes<sup>20</sup> et, conséquemment, à s'activer encore plus spontanément, ce qui a comme inconvénient de mener à des erreurs dans certains contextes<sup>1,2,3</sup>.

Le deuxième système de pensée est plus logique<sup>1,2,7</sup>. Son utilisation demande un effort cognitif plus important, mais mène à une réponse appropriée et adaptée au contexte<sup>1,10</sup>. Pour accéder à ce deuxième système de pensée, le contrôle inhibiteur doit intervenir pour permettre à l'individu de résister au premier système de pensée qui a tendance à s'activer automatiquement<sup>1,7</sup>. D'une certaine façon, le contrôle inhibiteur est comme un arbitre: il permet de résister aux nombreux automatismes pour sélectionner et mobiliser une réponse plus adaptée au contexte, mais dont l'utilisation est moins spontanée<sup>1,2</sup>. Dans certains contextes, même les experts peuvent avoir besoin d'inhiber certaines intuitions<sup>6,21</sup>.

Autrement dit, il semble que ni l'expertise ni l'éducation ne parviennent à éradiquer les automatismes, car ceux-ci sont trop fortement ancrés<sup>21</sup>. Ainsi, le contrôle inhibiteur joue un rôle essentiel dans le raisonnement, l'apprentissage et, par extension, la réussite scolaire<sup>2,3</sup> puisque ce processus permet d'outrepasser ses pensées intuitives.



## Apprendre à résister

Une question intéressante à adresser comme enseignant consiste à savoir s'il est possible d'aider les élèves à mobiliser davantage leur contrôle inhibiteur afin de mieux résister à leurs automatismes et à leurs intuitions<sup>2,3</sup>. Malheureusement, la réponse n'est pas si claire à ce jour. D'abord, il semble qu'il ne soit pas possible d'augmenter l'efficacité générale de son contrôle inhibiteur<sup>22,23</sup>. Une piste de solution plus prometteuse consisterait à aider les élèves à s'améliorer dans un contexte précis ou dans une tâche spécifique qui requiert du contrôle inhibiteur<sup>23,24</sup>. En ce sens, entraîner les élèves à identifier eux-mêmes ou elles-mêmes les pièges semble donner des résultats intéressants<sup>25,26</sup>. À titre d'exemple, une étude menée auprès d'enfants du préscolaire a montré qu'un entraînement au moyen d'un dispositif appelé l'attrape-piège avait un impact positif sur l'apprentissage du comptage, comparativement à l'enseignement régulier<sup>26</sup>. Également, des alertes émises par l'enseignant·e, du type: « Attention, il y a un piège! Vous devez y résister... », semblent donner des résultats prometteurs, car elles augmentent la vigilance cognitive de l'élève<sup>27</sup>. Les recherches des prochaines années pourront sans doute proposer d'autres pistes d'intervention.

Bien que certains aspects de la cognition humaine qui sous-tendent les apprentissages demeurent méconnus à ce jour, les connaissances actuelles concernant le contrôle inhibiteur et, plus largement, les fonctions exécutives, gagneraient à être diffusées davantage auprès des enseignant·e·s. Les pistes d'intervention pédagogiques issues de recherches multidisciplinaires sont assurément pertinentes, d'une part, pour améliorer l'enseignement des notions pour lesquelles des automatismes interfèrent avec les notions à acquérir et, d'autre part, pour favoriser l'apprentissage et la réussite<sup>2,3,26,27</sup>.



<sup>14</sup> Brault Foisy, L.-M., Ahr, E., Masson, S., Houdé, O. et Borst, G. (2017). Is inhibitory control involved in discriminating pseudowords that contain the reversible letters b and d? *Journal of Experimental Child Psychology*, 162, 259-267.

<sup>15</sup> Roell, M., Viarouge, A., Houdé, O. et Borst, G. (2019). Inhibition of the whole number bias in decimal number comparison: A developmental negative priming study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 177, 240-247.

<sup>16</sup> Obersteiner, A., Van Dooren, W., Van Hoof, J. et Verschaffel, L. (2013). The natural number bias and magnitude representation in fraction comparison by expert mathematicians. *Learning and Instruction*, 28, 64-72.

<sup>17</sup> Lubin, A., Lanoë, C., Pineau, A. et Rossi, S. (2012). Apprendre à inhiber: une pédagogie innovante au service des apprentissages scolaires fondamentaux (mathématiques et orthographe) chez des élèves de 6 à 11 ans. *Neuroéducation*, 7(1), 55-84.

<sup>18</sup> Kahneman, D., Slovic, P. et Tversky, A. (dir.). (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press.

<sup>19</sup> Bago, B. et De Neys, W. (2017). Fast logic?: Examining the time course assumption of dual process theory. *Cognition*, 158, 90-109.

<sup>20</sup> Masson, S. et Brault Foisy, L.-M. (2014). Fundamental concepts bridging education and the brain. *McGill Journal of Education*, 49(2), 501-512.

<sup>21</sup> Allaire-Duquette, G., Brault Foisy, L.-M., Potvin, P., Riopel, M., Larose, M. et Masson, S. (2021). An fMRI study of scientists with a Ph.D. in physics confronted with naive ideas in science. *NPJ Science of Learning*, 6(1), 11.

<sup>22</sup> Baker, E. R., Liu, Q. et Huang, R. (2019). A view from the start: A review of inhibitory control training in early childhood. Dans S. Palermo et M. Bartoli (dir.), *Inhibitory control training: A multidisciplinary approach* (p. 1-14). IntechOpen.

<sup>23</sup> Diamond, A. et Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, 18, 34-48.

<sup>24</sup> Wilkinson, H. R., Smid, C., Morris, S., Farran, E. K., Dumontheil, I., Mayer, S., et Thomas, M. S. C. (2019). Domain-specific inhibitory control training to improve children's learning of counterintuitive concepts in mathematics and science. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4, 296-314.

<sup>25</sup> Houdé, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B. et Tzourio-Mazoyer, N. (2000). Shifting from the perceptual brain to the logical brain: The neural impact of cognitive inhibition training. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(5), 721-728.

<sup>26</sup> Deshaies, I., Miron, J.-M. et Masson, S. (2020). Effets d'une intervention pédagogique visant l'apprentissage du contrôle inhibiteur sur le développement de prérequis liés à l'arithmétique chez les élèves du préscolaire âgés de 5 ans. *Neuroéducation*, 6(1), 49-64.

<sup>27</sup> Babai, R., Shalev, E. et Stavy, R. (2015). A warning intervention improves students' ability to overcome intuitive interference. *ZDM Mathematics Education*, 47(5), 735-745.





Hugo Mayrand est étudiant à la maîtrise en chimie de l'Université de Montréal. Ses travaux de recherche portent sur l'identification de cibles thérapeutiques pour de nouveaux médicaments. Il a fait son baccalauréat en biochimie et cherche toujours à faire des ponts entre la biologie et la chimie. Il est aussi musicien professionnel et il partage son temps depuis des années entre la science et la musique de film.

# Un anesthésiant comme antidépresseur ? Pourquoi pas !



DEPUIS QUELQUES ANNÉES, DES PATIENTS AMÉRICAINS SOUFFRANT DE DÉPRESSION MAJEURE SE RENDENT DANS DES CLINIQUES SPÉCIALISÉES POUR RECEVOIR UNE DOSE DE SPRAVATO, UN PUISSANT ANESTHÉSANT. CETTE THÉRAPIE HORS DU COMMUN PROCURE UN EFFET ANTIDÉPRESSEUR NOTABLE CHEZ DES MALADES QUI NE RÉPONDENT PAS AUX AUTRES TRAITEMENTS. ALORS QUE LES MÉDICAMENTS CLASSIQUES ÉCHOUENT À TRAITER LA DÉPRESSION DANS PLUS DE 40 % DES CAS, LE SPRAVATO POURRAIT DEVENIR UNE EXCELLENTE ALTERNATIVE.





# La kétamine est un anesthésiant *sécuritaire* et facile à utiliser, [...].

Nous sommes en 2019 aux États-Unis et Michael\*, un patient souffrant de dépression majeure, se présente dans une clinique médicale spécialisée. Il est l'un des premiers Américains à recevoir une prescription pour un vaporisateur nasal de Spravato. Sur place, il s'administre lui-même 56 mg du médicament. Il doit rester sous la supervision du médecin, car les effets se font sentir rapidement. Pour les deux prochaines heures, il est plongé dans un état de profonde confusion. Il a de la difficulté à parler, il sent son corps flotter et sa vision lui joue des tours. Rien d'étonnant, car la substance qu'il a inhalée est en fait une formule commerciale de la kétamine, un puissant anesthésiant aussi utilisé illégalement comme drogue récréative. Ce traitement contre la dépression vient tout juste d'être approuvé par la *Food and Drug Administration* (FDA) aux États-Unis<sup>1,2</sup>.

La kétamine est un antidépresseur prometteur, car elle agit rapidement et conserve son effet plusieurs jours après une seule dose. Les antidépresseurs classiques, quant à eux, doivent être pris quotidiennement et il faut attendre deux à trois semaines avant d'en voir les bénéfices<sup>3</sup>. Cette découverte a fait beaucoup parler dans la communauté scientifique, car la kétamine était jusqu'alors utilisée dans un tout autre contexte : l'anesthésie en chirurgie d'urgence. La kétamine est un anesthésiant sécuritaire et facile à utiliser, car elle n'affecte pas la respiration et le rythme cardiaque. Les médecins l'utilisent depuis plus de cinquante ans et ses effets sont bien connus. Elle permet de garder les patients éveillés tout en étant indifférents à la douleur et

au monde extérieur. Cet état est appelé « dissociatif »<sup>4</sup>. Les propriétés étonnantes de la kétamine comme antidépresseur ont été montrées pour la première fois en 2000 par une équipe de recherche de l'Université Yale<sup>5</sup>. Celle-ci soupçonnait qu'une dose insuffisante pour l'anesthésie générale pourrait bloquer un mécanisme cellulaire impliqué dans la dépression. Cependant, personne n'avait jusqu'alors tenté l'expérience sur des patients humains.

## Un traitement de dernier recours

Michael a été dirigé vers la kétamine, car il souffre de dépression résistante aux traitements. C'est-à-dire qu'il a déjà essayé plusieurs antidépresseurs classiques sans voir aucune amélioration sur sa santé mentale. Cette situation n'est pas rare dans le traitement de la dépression. En effet, les études les plus optimistes révèlent que seulement 60% des patients répondent favorablement aux antidépresseurs traditionnels<sup>6</sup>. D'autres études plus pessimistes avancent que les antidépresseurs ne sont pas plus efficaces qu'un placebo<sup>7</sup>. Plutôt embarrassant pour une classe de médicaments qui est constamment optimisée depuis les années 1950. La découverte d'une alternative aux antidépresseurs traditionnels offre donc beaucoup d'espoirs aux patients comme Michael qui ont de la difficulté à traiter leur dépression.

<sup>1</sup> Kryst, J., Kawalec, P. et Pilc, A. (2020). Efficacy and safety of intranasal esketamine for the treatment of major depressive disorder. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 21(1), 9-20.

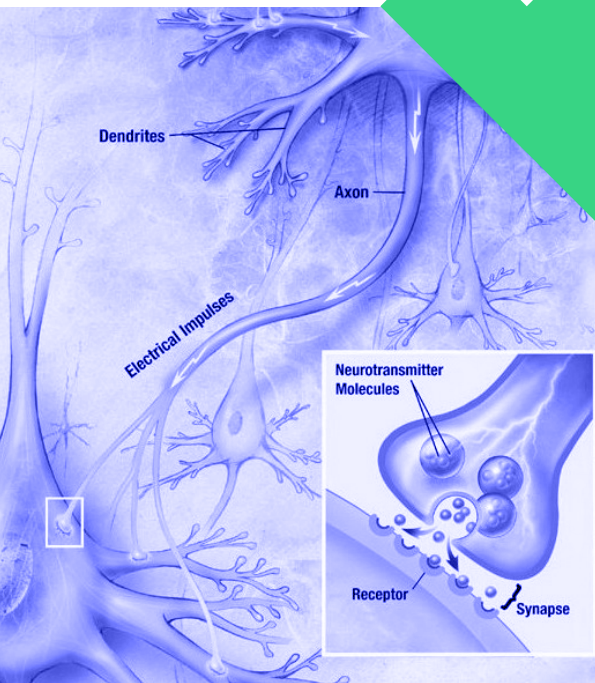
<sup>2</sup> Acevedo-Díaz, E. E., Cavanaugh, G. W., Greenstein, D., Kraus, C., Kadriu, B., Zarate, C. A. et Park, L. T. (2020). Comprehensive assessment of side effects associated with a single dose of ketamine in treatment-resistant depression. *Journal of Affective Disorders*, 263, 568-575.

<sup>3</sup> Das, J. (2020). Repurposing of drugs - the ketamine story. *Journal of Medicinal Chemistry*, 63, 13514-13525.

<sup>4</sup> Domino, E. F. (2010). Taming the ketamine tiger. *Anesthesiology*, 113(3), 678-686.

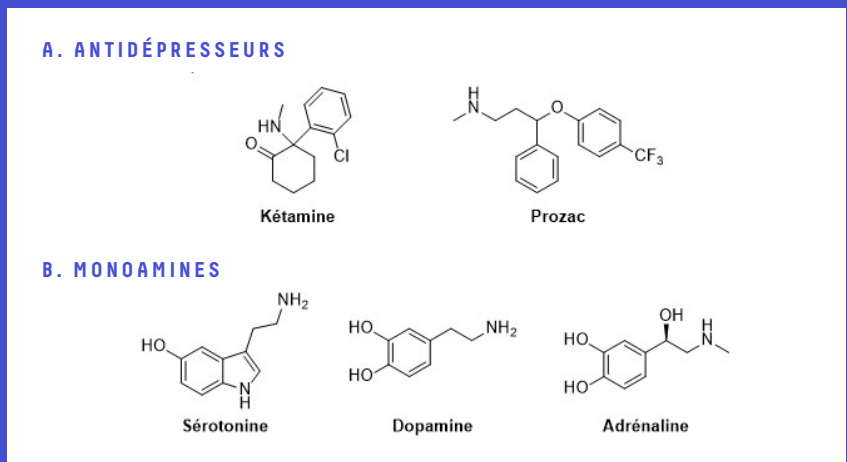
## Un mécanisme unique

Les scientifiques expliquent encore difficilement comment la dépression affecte le cerveau humain. Ils s'entendent toutefois sur le fait que le cortex préfrontal réduit en volume<sup>8</sup>. Cette région du cerveau qui se trouve juste en haut des yeux est impliquée dans le développement de la personnalité et la volonté de vivre<sup>9</sup>. Quand le cortex préfrontal réduit en volume, ses cellules font moins de contacts entre elles, ce qui limite leur communication et affecte la performance du cerveau. Ces points de contact sont appelés synapses. C'est justement là où la kétamine agit. La recherche sur le sujet en est encore à ses débuts, mais il semblerait que la kétamine favorise la formation de nouvelles synapses dans le cortex préfrontal, lui permettant de retrouver ses fonctions normales<sup>10</sup>. Cette hypothèse suggère que la kétamine diffère radicalement des antidépresseurs classiques comme le Prozac.



**Figure 1.** Synapses permettant la communication entre les cellules du cerveau. Des impulsions électriques voyagent le long des axones pour favoriser la libération de petites molécules appelées neurotransmetteurs. Ces molécules traversent les synapses pour atteindre les récepteurs du neurone voisin et ainsi transmettre leur message.

**Figure 2.** Structures moléculaires impliquées dans la dépression. A. Deux antidépresseurs connus. B. Trois monoamines permettant aux cellules du cerveau de communiquer entre elles.



# [...] car on sait maintenant que la kétamine a un effet antidépresseur durable [...].

<sup>5</sup> Berman, R. M., Cappiello, A., Anand, A., Oren, D. A., Heninger, G. R., Charney, D. S. et Krystal, J. H. (2000). Antidepressant effects of ketamine in depressed patients. *Biol. Psychiatry*, 47, 351-354.

<sup>6</sup> Wang, Q. et Dwivedi, Y. (2021). Advances in novel molecular targets for antidepressants. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, 104, 110041.

<sup>7</sup> Kirsch, I. (2014). Antidepressants and the placebo effect. *Zeitschrift für Psychologie*, 222(3), 128-134.

<sup>8</sup> Duman, R. S., Aghajanian, G. K., Sanacora, G. et Krystal, J. H. (2016). Synaptic plasticity and depression: new insights from stress and rapid-acting antidepressants. *Nature Medicine*, 22(3), 238-249.

<sup>9</sup> DeYoung, C. G., Hirsh, J. B., Shane, M. S., Papademetris, X., Rajeevan, N. et Gray, J. R. (2010). Testing predictions from personality neuroscience: brain structure and the big five. *Psychological Science*, 21(6), 820-828.

<sup>10</sup> Aleksandrova, L. R., Phillips, A. G. et Wang, Y. T. (2017). Antidepressant effects of ketamine and the roles of AMPA glutamate receptors and other mechanisms beyond NMDA receptor antagonism. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 42(4), 222-229.

<sup>11</sup> Pitts, E. G., Curry, D. W., Hampshire, K. N., Young, M. B. et Howell, L. L. (2018). (±)-MDMA and its enantiomers: potential therapeutic advantages of R(-)-MDMA. *Psychopharmacology*, 235, 377-392.

## Un modèle à repenser

Les antidépresseurs traditionnels fonctionnent tous selon un principe similaire, soit la régulation des monoamines<sup>3</sup>. Les monoamines sont des petites molécules que les cellules du cerveau synthétisent pour s'envoyer des messages et se coordonner entre elles. Ces molécules portent des noms familiers comme la sérotonine, la dopamine et l'adrénaline. En théorie, la dépression serait causée par un déséquilibre de ce fragile système de communication et il suffirait d'en ajuster les concentrations pour se sentir mieux. Est-ce que la réalité est aussi simple que ça ? Probablement pas, car on sait maintenant que la kétamine a un effet antidépresseur durable sans même affecter les niveaux de monoamines<sup>3, 6</sup>.

Malgré les propriétés révolutionnaires de la kétamine, ce traitement n'est pas encore idéal pour Michael. Il doit en effet rester deux heures sous la supervision d'un médecin et ce deux fois par semaine. La kétamine peut aussi causer la dépendance et son usage à long terme est peu étudié<sup>2</sup>. L'utilisation de la kétamine comme antidépresseur représente tout de même un pas en avant dans un domaine de recherche stagnant depuis de nombreuses années. Cette nouvelle ouverture pour des médicaments controversés en santé mentale se fait déjà sentir ailleurs. La MDMA communément appelée ecstasy est maintenant utilisée comme aide à la thérapie pour traiter le syndrome post-traumatique chez les anciens combattants<sup>11</sup>. La recherche en santé mentale est plus dynamique que jamais et Michael peut retrouver espoir grâce à des scientifiques qui osent sortir des sentiers battus.

\* Michael est un personnage fictif.



Bernard Deschamps, est candidat au doctorat en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Ses travaux s'intéressent au rôle des municipalités dans le partage du risque d'inondations et visent à proposer un système optimal de partage des risques impliquant les municipalités. Aujourd'hui retraité, Bernard possède plus de 30 ans d'expérience dans l'industrie de l'assurance et la gestion des risques. Bernard est CPA et titulaire d'une maîtrise en administration publique (MAP). Dans ses temps libres, il est un adepte de voyages d'aventure en motocyclette et affectionne particulièrement les destinations au sud de l'équateur.

# L'insoutenable coût des *inondations* supportés par les contribuables.

LE RÉSEAU INONDATIONS INTERSECTORIEL DU QUÉBEC (RIISQ) EST FINANCÉ PAR LES FONDS DE RECHERCHE DU QUÉBEC (FRQ). IL S'AGIT D'UN RÉSEAU DE RECHERCHE COMPOSÉ DE CHERCHEURS ET CHERCHEUSES UNIVERSITAIRES, DE PARTENAIRES ET D'ÉTUDIANT·E·S QUI A POUR OBJECTIF PRINCIPAL DE CONTRIBUER AU DÉVELOPPEMENT DE RECHERCHES INTERSECTORIELLES ET TRANSDISCIPLINAIRES LIÉES À LA GESTION DES INONDATIONS AU QUÉBEC AINSI QUE LEURS CONSÉQUENCES DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES.



Environ 80% des municipalités canadiennes se sont établies au départ dans des zones inondables<sup>1</sup>. Cette statistique peut s'expliquer par le développement historique des communautés le long des cours d'eau. En raison de la croissance démographique, nous estimons qu'aujourd'hui 20% des résidences sont situées dans une zone inondable répertoriée. Le phénomène ne fait que s'amplifier<sup>2,3</sup>.



## Une cartographie vétuste et déficiente

Cependant, ce chiffre de 20 % demeure largement sous-estimé puisqu'il repose sur une cartographie des zones inondables<sup>4</sup> désuète. En 2019, plus de la moitié des lots inondés au Québec étaient situés à l'extérieur des zones inondables répertoriées<sup>5</sup>. Les cartes actuelles ne tiennent pas compte non plus des obstructions possibles par la glace\*, de la rupture de digues ou de barrages ou encore des phénomènes météorologiques extrêmes.

Le fait de concevoir de nouvelles cartes de zones inondables conduit inévitablement à un élargissement des zones à risque. Cela peut ainsi limiter le potentiel de développement d'un territoire et réduire considérablement la valeur des terrains. Dans ce contexte, certain-e-s élu-e-s font preuve d'aveuglement volontaire<sup>6</sup>. L'opposition du monde municipal à l'ajout de nouvelles zones inondables par le gouvernement du Québec démontre à quel point la cartographie du risque d'inondations est un enjeu politique<sup>7</sup>.

## L'aménagement du territoire: source de conflits d'intérêts

Toutefois, les déficiences en matière de cartographie n'expliquent pas à elles seules l'augmentation de la population dans les zones inondables. Les municipalités jouissent d'une grande discrétion en matière d'aménagement du territoire\*. Les élu-e-s municipaux arbitrent donc entre la réduction du risque d'inondations, les avantages économiques et de bien-être individuel<sup>8</sup> d'une minorité de la population. Ainsi, un conflit d'intérêt<sup>9</sup> survient lorsqu'une municipalité priorise le développement immobilier sur son territoire au détriment du risque d'inondations. Toutefois, cette responsabilité d'occupation des zones inondables est partagée avec les individus. En effet, ce même conflit d'intérêts existe lorsqu'un citoyen ou une citoyenne occupe une zone inondable sachant que les programmes d'aide gouvernementaux viendront l'indemniser en cas d'inondations.



<sup>1</sup> PSC Canada. (2020, 15 juillet). *Evaluation of the National Disaster Mitigation Program* [Public Safety Canada]. Evaluation of the National Disaster Mitigation Program.

<sup>2</sup> Chakraborty, L., Thistlethwaite, J., Scott, D., Henstra, D., Minano, A. et Rus, H. (2022). Assessing social vulnerability and identifying spatial hotspots of flood risk to inform socially just flood management policy. *Risk Analysis*, 21.

<sup>3</sup> IBC. (2019, juin). *Option de gestion des coûts de propriétés résidentielles les plus à risque d'inondation au Canada* [Industrie et gouvernement]. Groupe de travail national sur le risque financier d'inondation.

<sup>4</sup> MELCC, Québec. (2022). *Zones inondables - Informations générales*.

<sup>5</sup> MELCC, Québec. (2022, 30 janvier). *Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral*.

<sup>6</sup> Bandini, A. (2018). L'aveuglement volontaire. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 143(3), 391-406.

<sup>7</sup> ICI.Radio-Canada. (2019, 4 juillet). *Construction dans les zones inondables : Québec révisé sa carte*. ICI Ottawa Gatineau. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1209642/consultations-zones-inondables-carte-zone-intervention-speciale-outaouais>

<sup>8</sup> Löschner, L., Hartmann, T., Priest, S. et Collentine, D. (2021). Strategic use of instruments of land policy for mobilising private land for flood risk management. *Environmental Science and Policy*, 118, 45-48.

<sup>9</sup> Pilette, D. (2019). Les municipalités du Québec face aux inondations. *Options Politiques*, 5.

<sup>10</sup> MAMH Québec. (2021, 13 septembre). *Bilan 2020-2021 Plan de protection du territoire face aux inondations: des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie*. Gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales et de l'Habitation.

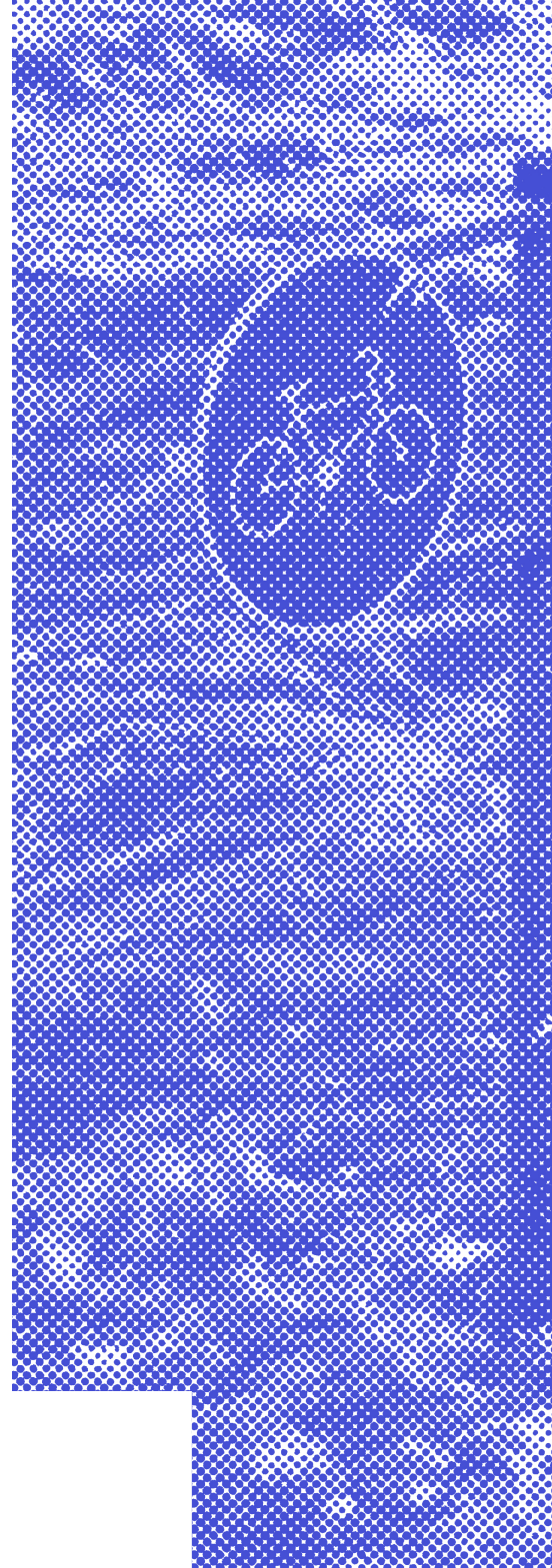


## L'ampleur du phénomène

Les inondations de 2017 et 2019 au Québec ont affecté respectivement 293 et 240 municipalités. Le gouvernement du Québec<sup>10</sup> a déboursé près d'un milliard de dollars et les assureurs privés<sup>5</sup> ont versé 500 millions de dollars en indemnités. L'ampleur des dommages a ravivé le débat quant à qui incombe la responsabilité: 1) de payer pour ces catastrophes successives; et 2) de la mise en œuvre des mesures de réduction du risque d'inondations. La situation est telle que la pérennité des divers programmes gouvernementaux d'aide post-catastrophe est remise en question. Dans le régime actuel, le gouvernement fédéral assume plus de 70 % de la facture lors de catastrophes majeures par le biais des *Accords d'aide financière en cas de catastrophe* (AAFCC)<sup>11</sup>. Le 30 % restant est déboursé par la province et dans une moindre mesure par les assureurs privés. Ainsi, l'ensemble des contribuables participe au financement des indemnités à répétition qui sont versées à une minorité grandissante de sinistrés.

## Les solutions proposées

En réaction, le ministère de la Sécurité publique du Canada vient d'annoncer la création d'un programme national d'assurance pour les résidences situées dans les zones à haut risque<sup>12</sup>. L'objectif de ce programme est de réduire le coût des AAFCC et de faire contribuer directement les résident-e-s des zones inondables. Pour sa part, le gouvernement du Québec a récemment réduit les indemnités prévues à son *Programme général d'indemnisation et d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents*. Cette nouvelle version impose une limite à vie aux sinistrés<sup>13</sup> et vise à les décourager à reconstruire dans les zones inondables. Quant aux assureurs privés, ils n'offrent que des protections partielles pour les résidences dans les zones à faible risque et demeurent absents des zones à haut risque.







**Embâcle de glace:** Une obstruction ou embâcle de glace est un amoncellement de glaçons dans un cours d'eau, pouvant former des barrages temporaires et provoquer de graves inondations lors de la débâcle. Dans un fleuve, une rivière ou en mer, la débâcle est un phénomène météorologique de rupture brusque de la couverture de glace, suivie de son départ massif en blocs et précédant leur fonte.

**Aménagement du territoire:** L'aménagement du territoire fait principalement état des moyens utilisés par le secteur public pour influencer sur la distribution des activités dans un espace. Elle sert à créer une organisation plus rationnelle de l'utilisation des sols et des liens entre ceux-ci, d'équilibrer les impératifs d'aménagement avec la nécessité de protéger l'environnement et de remplir des objectifs économiques et sociaux<sup>14</sup>.

## De nouvelles perspectives

En conséquence, les occupants des zones inondables assumeront une plus grande partie du risque financier. Même si ces initiatives sont un pas dans la bonne direction, freiner la croissance de la population dans ces zones ne peut reposer que sur une contribution financière additionnelle des occupants. Les municipalités ont peu d'incitatifs à réduire le risque d'inondations puisqu'elles ne participent pas aux indemnités versées aux victimes d'inondations. Ainsi, faire participer les municipalités dans le financement du coût des dommages pourrait constituer un incitatif à freiner la croissance de la population dans les zones inondables. Cela aurait pour effet de réduire l'exposition financière des contribuables et ainsi rendre plus équitable le partage du risque financier lié aux inondations.

**Les municipalités ont peu d'incitatifs à réduire le risque d'inondations puisqu'elles ne participent pas aux indemnités versées aux victimes d'inondations.**

<sup>11</sup> PSC Canada. (2021, 10 décembre). *Disaster Financial Assistance Arrangements (DFAA)* [Gouvernemental]. Disaster Financial Assistance Arrangements (DFAA).

<sup>12</sup> Castonguay, A. (2022, 7 septembre). *Assurance contre les inondations : des pistes pour le programme national*. Portail de l'assurance.

<sup>13</sup> Boudreault, M. et Bourdeau-Brien, M. (2020). Limite à vie sur les inondations successives : vers un nouveau pacte social? *Assurances et gestion des risques*, 87(1-2), 1.

<sup>14</sup> Pierre-Alain Rumley (2002) L'aménagement du territoire entre changement et continuité. *disP - The Planning Review*, 38(148), 19-23.

# Doués de jour comme de *nuit* ?

MARIE-CLAUDELLE LEBLANC



Étudiante au doctorat en psychologie

Curieuse de nature, artiste à ses heures et passionnée par le développement cognitif humain, Marie-Claudelle est étudiante au doctorat en psychologie. Sa thèse porte sur le développement de la créativité et des habiletés cognitives chez les enfants doué-e-s, sujet qu'elle affectionne presque autant que son chat. Souhaitant contribuer à rendre la science accessible, elle s'implique comme auxiliaire aux communications pour l'organisme BistroBrain.

PLUSIEURS IDÉES PRÉCONÇUES CIRCULENT AU SUJET DE LA DOUANCE. LE SOMMEIL DES ENFANTS DOUÉ-E-S N'Y FAIT PAS EXCEPTION. IL EST SOUVENT RAPPORTÉ QUE LES ENFANTS DOUÉ-E-S DORMENT PEU OU PRÉSENTENT DAVANTAGE DE PROBLÈMES DE SOMMEIL. POURTANT, LES SCIENTIFIQUES DEMEURENT MITIGÉ-E-S SUR CETTE QUESTION. EN FAIT, LE SOMMEIL DE CES ENFANTS SEMBLE DIFFÉRENT DE SORTE QU'IL FACILITERAIT L'APPRENTISSAGE ET FAVORISERAIT LE DÉVELOPPEMENT DE MEILLEURES CAPACITÉS INTELLECTUELLES. ÉGALEMENT, LES ÉTUDES RÉCENTES SUGGÈRENT QUE LES ENFANTS DOUÉ-E-S AYANT PLUS DE PROBLÈMES DE SOMMEIL SONT AUSSI CELLES ET CEUX QUI ONT PLUS DE PROBLÈMES SOCIOAFFECTIFS.

Ils et elles apprennent plus facilement et rapidement, ont des capacités intellectuelles nettement supérieures à la moyenne et leur curiosité est sans bornes ; saviez-vous qu'environ 2,5% des enfants auraient un profil de douance intellectuelle\* ? Si plusieurs scientifiques se sont intéressé-e-s aux enfants doué-e-s, leur sommeil, quant à lui, demeure peu étudié. Serait-ce possible que ce dernier soit différent du sommeil des enfants neurotypiques\* ? Les enfants doué-e-s détiennent-ils-elles un superpouvoir qui leur permet de dormir moins longtemps sans être fatigué-e-s ? La douance rime-t-elle plutôt avec sommeil perturbé ? Il importe ici de départager ce qui relève du mythe et de la réalité.

Les quelques données probantes sur le sujet suggèrent que le sommeil des enfants doué-e-s diffère principalement de celui des enfants neurotypiques sur le plan du sommeil paradoxal. Cette phase de sommeil profond est celle où l'on rêve le plus et où l'activité cérébrale ressemble à celle d'une personne éveillée. Selon une récente étude, le sommeil paradoxal occupe près de 23% du sommeil des enfants doué-e-s, alors que ce chiffre tourne aux alentours de 17% chez les enfants neurotypiques<sup>1</sup>. Chez tous les nouveau-nés, les cycles de sommeil paradoxal durent plus longtemps.

<sup>1</sup> Guignard-Perret, A., Thieux, M., Guyon, A., Mazza, S., Zhang, M., Revol, O., Plancoulaine, S., Franco, P. (2020). Sleep of children with high potentialities: A polysomnographic study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1-9

<sup>2</sup> Demirhan, E., Randler, C., Beşoluk, Ş. et Horzum, M. B. (2018). Gifted and non-gifted students' diurnal preference and the relationship between personality, sleep, and sleep quality. *Biological Rhythm Research*, 49(1), 103-117.

<sup>3</sup> Geiger A., Achermann, P. et Jenni, O. G. (2010). Association between sleep duration and intelligence scores in healthy children. *Developmental Psychology*, 46(4), 949-954.



Cependant, la structure du sommeil change en vieillissant et les enfants passent de moins en moins de temps en sommeil paradoxal. Chez les enfants doué-e-s, ces cycles demeurent plus longs que chez les enfants neurotypiques. Les phases de sommeil paradoxal surviennent également plus tôt dans leurs cycles de sommeil et plus rapidement après l'endormissement<sup>1</sup>. Considérant le rôle essentiel du sommeil paradoxal dans l'apprentissage, l'humeur et la consolidation de la mémoire, il est logique qu'une nuit de sommeil plus riche en sommeil paradoxal soit liée à de meilleures capacités mentales. Cette particularité reflèterait d'ailleurs une meilleure capacité à organiser et traiter l'information vue durant la journée. Cela expliquerait, du moins partiellement, pourquoi les enfants doué-e-s possèdent une meilleure mémoire et apprennent plus rapidement.

Autre fait intéressant: une étude a montré que les enfants doué-e-s seraient plus nombreux-ses à avoir un *chronotype*\* matinal qu'à être des oiseaux de nuit. Les enfants doué-e-s qui se lèvent plus tôt avaient également une meilleure santé mentale que celles et ceux qui étaient des oiseaux de nuit<sup>2</sup>.

## Un sommeil plus efficace pour un cerveau plus efficace

Même si certaines études suggèrent que les enfants doué-e-s dorment moins longtemps<sup>3</sup>, d'autres observent plutôt l'inverse<sup>4</sup> ou qu'il n'y a pas vraiment de différence. Une nuit de sommeil écourtée engendre généralement des conséquences négatives pour nos fonctions mentales, telles que de moins bonnes performances cognitives, un risque pour notre santé mentale et un impact sur notre fonctionnement quotidien<sup>5</sup>. Pour les enfants de 6 à 12 ans, les scientifiques recommandent d'ailleurs entre 9 et 12 heures de sommeil par nuit<sup>5</sup>. Dans ce contexte, il serait logique que les enfants doué-e-s, qui montrent de meilleures habiletés cognitives, dorment plus longtemps que les autres enfants.

Pourtant, il n'est pas rare que les parents d'enfants doué-e-s rapportent que leur enfant dort très peu. Ce phénomène pourrait être expliqué par la *Théorie de l'efficacité neuronale*, qui propose que le cerveau des personnes douées soit plus efficace que celui des personnes neurotypiques<sup>6</sup>, tant le jour que la nuit. Leur cerveau nécessiterait donc moins de temps de sommeil pour récupérer ; un peu comme si leur batterie interne se rechargeait plus rapidement.

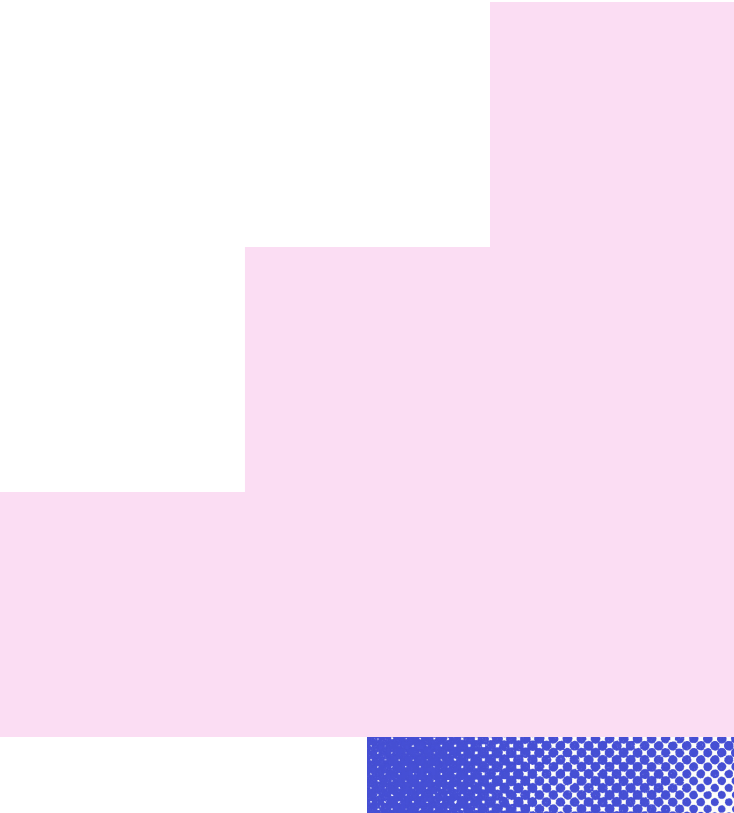


**Douance intellectuelle:** Phénomène développemental impliquant des habiletés intellectuelles significativement supérieures à la norme (QI supérieur ou égal à 130). En ce sens, environ 2,5 % de la population aurait une douance intellectuelle. Toutefois, certains scientifiques considèrent qu'un QI de 125 est suffisant pour conclure à une douance intellectuelle, ce qui correspond plutôt à environ 5 % de la population<sup>15</sup>.

**Neurotypique:** Le terme neurotypique désigne une personne qui a un fonctionnement neurologique considéré comme dans la norme, et qui ne présente pas de condition neurologique (autisme, trouble dys, TDA/H, etc.) particulière<sup>16</sup>.

**Chronotypes:** Manifestations du rythme circadien qui reflète les préférences d'un individu concernant le moment de la journée où ils sont actifs. Certaines personnes sont plus matinales, alors que d'autres sont plus des oiseaux de nuit<sup>17</sup>.





## Plusieurs enfants évalué·e·s pour une douance *consultent* effectivement pour des *problèmes* particuliers.

Pour l'instant, cette théorie est toutefois peu appuyée scientifiquement. De plus, s'il s'agit d'un superpouvoir, ça ne semble pas être toutes les personnes douées qui en bénéficient. On sait que les besoins de sommeil varient d'un individu à l'autre et sont déterminés à la fois par les gènes et les habitudes de vie<sup>7</sup>. En ce sens, la douance peut-elle, à elle seule, expliquer pourquoi l'enfant doué·e a besoin de moins d'heures de sommeil? Peut-être faut-il plutôt s'interroger sur les facteurs sous-jacents qui influencent le sommeil des individus, qu'ils soient doués ou non.

### Un sommeil plus troublé, mythe ou réalité?

Bien que les résultats scientifiques soient encore une fois mitigés à ce sujet<sup>8,9,10</sup>, une autre idée souvent véhiculée sur les enfants doué·e·s veut qu'ils et elles souffrent davantage de problèmes de sommeil que les enfants neurotypiques<sup>11</sup>. Comment expliquer ces résultats contradictoires? Une récente étude effectuée par une équipe de recherche de l'Université de Montréal montre que les enfants doué·e·s les plus affectés par les problèmes de sommeil sont également ceux et celles ayant le plus de problèmes socioaffectifs, comme de l'anxiété, des symptômes dépressifs ou des problèmes sociaux<sup>12</sup>. Évidemment, ces problèmes sont susceptibles d'affecter négativement le sommeil de n'importe qui<sup>13</sup>, mais est-ce que les enfants doué·e·s sont plus susceptibles de développer des problèmes socioaffectifs que les autres enfants?

<sup>4</sup> Gruber, R., Laviolette, R., Deluca, P., Monson, E., Cornish, K. et Carrier, J. (2010) Short sleep duration is associated with poor performances on IQ measures in healthy school-age children. *Sleep Medicine*, 11(3), 289-294.

<sup>5</sup> Paruthi, S., Brooks, L. J., D'Ambrosio, C., Hall, W. A., Kotagal, S., Lloyd, R. M., Malow, B. A., Maski, K., Nichols, C., Quan, S. F., Rosen, C. L., Troester, M. M., Wise, M. S. (2016). Recommended amount of sleep for pediatric populations: A consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(6), 785-786.

<sup>6</sup> Haier, R. J., Siegel, B., Tang, C., Abel, L. et Buchsbaum, M. S. (1992) Intelligence and changes in cerebral glucose metabolic rate following learning. *Intelligence*, 16(3-4), 415-426.

<sup>7</sup> Lewin, D. S., Wolfson, A. R., Bixler, E. O. et Carskadon, M. A. (2016). Duration isn't everything: Healthy sleep in children and teens: Duration, individual need and timing. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(11), 1439-1441.





Si la majorité des scientifiques convient que la douance est une force<sup>14</sup>, pourquoi certaines études observent-elles plus de problèmes chez ces enfants ? En fait, plusieurs études sur la douance utilisent des échantillons composés d'enfants doué-e-s déjà identifié-e-s, ce qui constitue un biais important. Plusieurs enfants évalué-e-s pour une douance consultent effectivement pour des problèmes particuliers. Les enfants doué-e-s vivant des problèmes socioaffectifs se retrouvent donc surreprésenté-e-s dans ces études, alors que plusieurs enfants doué-e-s ne sont jamais identifié-e-s puisqu'ils et elles vont bien. Les liens entre douance, problèmes de sommeil et troubles socioaffectifs doivent donc être interprétés avec un grain de sel.

Alors que la recherche sur le sommeil des personnes douées en est encore à ses balbutiements, plusieurs questions demeurent sans réponse. Comment les différences dans le sommeil des enfants doué-e-s influencent-elle leur fonctionnement ? De quelle manière le sommeil des personnes douées évolue-t-il en vieillissant ? Les problèmes de sommeil des enfants doué-e-s sont-ils causés par des problèmes socioaffectifs ou est-ce plutôt l'inverse ? Décidément, les scientifiques qui s'attaqueront à ces questions ont du pain sur la planche !

- <sup>8</sup> Harrison, G. E. et Van Haneghan, J. P. (2011). The gifted and the shadow of the night: Dabrowski's overexcitabilities and their correlation to insomnia, death anxiety, and fear of the unknown. *Journal for the Education of the Gifted*, 34(4), 669-697.
- <sup>9</sup> Tordjman, S., Vaivre-Douret, L., Chokron, S. et Kermarrec, S. (2018). Les enfants à haut potentiel en difficulté: Apports de la recherche clinique. *L'Encéphale*, 44(5), 446-456.
- <sup>10</sup> Cook, F., Hippmann, D. et Omerovic, E. (2020). The sleep and mental health of gifted children: A prospective, longitudinal, community cohort study. *Gifted and Talented International*, 35(1) 16-26.
- <sup>11</sup> Revol O., Louis, J. et Fourmeret, P. (2004). L'enfant précoce: Signes particuliers. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52(3), 148-153.
- <sup>12</sup> Bastien, L., Théorêt, R., Gagnon, K., Chicoine, M. et Godbout, R. (2021). Sleep Characteristics and Socio-Emotional Functioning of Gifted Children. *Behavioral Sleep Medicine*, 20(5)598-609.
- <sup>13</sup> Dahl, R. E. (1996). The regulation of sleep and arousal: Development and psychology. *Development and Psychopathology*, 8(1), 3-27.
- <sup>14</sup> Martin, L. T., Burns, R. M. et Schonlau, M. (2010). Mental disorders among gifted and nongifted youth: A selected review of the epidemiologic literature. *Gifted Child Quarterly*, 54(1), 31-41.
- <sup>15</sup> Pfeiffer, S. I., Shaunessy-Dedrick, E. E. et Foley-Nicpon, M. E. (2018). *APA handbook of giftedness and talent*, American Psychological Association.
- <sup>16</sup> Armstrong, T. (2010). *Neurodiversity: Discovering the Extraordinary Gifts of Autism, ADHD, Dyslexia, and Other Brain Differences*. Da Capo.
- <sup>17</sup> Czeisler, C. A. et Brown, E. N. (1999). Commentary: Models of the effect of light on the human circadian system: Current state of the art. *Journal of Biological Rhythms*, 14(6), 539-544.

# Les différentes couleurs de la *motivation* à l'école

---

LAETITIA GENDRON

---



*Étudiante au baccalauréat en psychologie*

---

Laurence et Laetitia sont étudiantes au baccalauréat en psychologie et travaillent toutes deux au sein du laboratoire d'études sur les parcours scolaires et les influences sociales de Marie-Hélène Véronneau, Ph.D., à l'UQÀM. Laurence s'intéresse particulièrement à la persévérance et la motivation scolaire des jeunes issu-e-s de centres de protection de la jeunesse (DPJ). De son côté, Laetitia s'intéresse principalement à l'environnement scolaire et au bien-être des jeunes. Outre leurs intérêts pour la psychologie, elles partagent un amour pour l'entraînement physique et les randonnées.

---

LAURENCE TRUDEAU

---



*Étudiante au baccalauréat en psychologie*

---



CHAQUE PERSONNE QUI ENTREPREND DES ÉTUDES AURA UN PARCOURS SCOLAIRE UNIQUE. DU PRIMAIRE À L'UNIVERSITÉ, UN-E ÉLÈVE RESSENTIRA DIFFÉRENTES FORMES DE MOTIVATION QUI L'ACCOMPAGNERONT À TRAVERS DES DÉFIS, DES OBSTACLES ET DES RÉUSSITES. LA MOTIVATION SCOLAIRE PEUT COMPRENDRE TROIS FORMES DISTINCTES : LA MOTIVATION AUTONOME, LA MOTIVATION CONTRÔLÉE ET L'AMOTIVATION. EN FONCTION DU TYPE DE MOTIVATION RESENTIE, IL PEUT Y AVOIR DES CONSÉQUENCES POSITIVES OU NÉGATIVES SUR SES NOTES SCOLAIRES ET AU-DELÀ DE LA PERFORMANCE, SUR SON BIEN-ÊTRE ET SA SANTÉ MENTALE. LES FORMES DE MOTIVATION VÉCUES SERONT DÉTERMINÉES PAR LE SOUTIEN À L'AUTONOMIE REÇU À L'ÉCOLE ET À LA MAISON.



Licence Creative Commons non modifiable non commercialisable





Depuis que Maxime est entré à l'université, il est passionné par le programme de psychologie et il rêve de devenir psychologue. Sa soif de connaissance l'encourage à apprendre et à s'impliquer dans son parcours scolaire. Quant à elle, Salma aspire à devenir médecin depuis son plus jeune âge. Cependant, après avoir été refusée du programme de médecine, Salma s'est inscrite en psychologie afin d'augmenter ses notes. Maxime et Salma semblent motivé-e-s à réussir leurs études, mais pas nécessairement pour les mêmes raisons.

## Lorsqu'être motivé n'est pas toujours favorable

Plusieurs études suggèrent que la motivation est un concept avec plusieurs dimensions, c'est-à-dire qu'une personne peut ressentir différents types de motivation envers l'école<sup>1</sup>. Lorsqu'un élève n'a aucun intérêt à participer à ses cours et n'a donc aucune raison particulière d'être motivé par l'école, c'est ce que l'on nomme l'amotivation. Avec ce type de motivation, l'élève se trouve plus à risque de désengagement et de décrochage vis-à-vis ses études<sup>2</sup>. En effet, une personne qui entretient ce type de motivation a tendance à vivre davantage de symptômes anxieux et dépressifs, ce qui peut entraîner éventuellement des conséquences négatives sur la réussite scolaire<sup>3,4</sup>.

Depuis son refus en médecine, Salma a souvent de la difficulté à se motiver, car ses cours de psychologie ne l'intéressent pas. Ainsi, elle est animée par une motivation contrôlée qui peut se caractériser par l'accomplissement d'activités pour des causes internes et externes. La motivation de Salma à étudier dérive souvent d'un sentiment d'obligation à performer pour obtenir des notes élevées ou pour éviter des émotions désagréables comme la culpabilité ou la honte<sup>5</sup>. De plus, la pression peut provenir de son entourage scolaire, familial et amical, par exemple, les parents de Salma souhaitent qu'elle devienne médecin. Conséquemment, avoir une motivation contrôlée peut être lié à une diminution du bien-être, faisant place à l'anxiété. La plupart des récentes études n'ont pas trouvé de lien entre la motivation contrôlée et la performance scolaire. Ainsi, ce type de motivation ne mène pas nécessairement à de meilleurs résultats<sup>3,6</sup>.

<sup>1</sup> Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.

<sup>2</sup> Vallerand, R. J., Fortier, M. et Guay, F. (1997). Self-determination and persistence in a real-life: Toward a motivational model of high school dropout. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(5), 1161-1176.

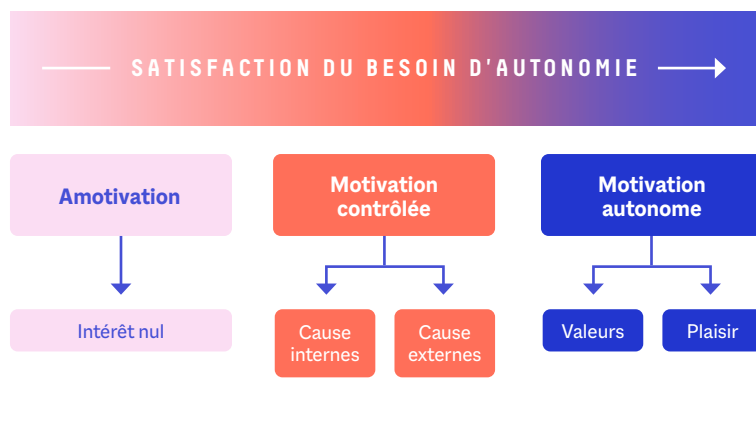
<sup>3</sup> Howard, J. L., Bureau, J. S., Guay, F., Chong, J. X. Y. et Ryan, R. M. (2021). Student Motivation and Associated: A Meta-Analysis From Self-Determination Theory. *Perspectives on Psychological Science*, 1745691620966789.

<sup>4</sup> Kotera, Y., Su Hie Ting, Su Hie Ting, Ting, S. H. et Ting, S. H. (2021). Positive Psychology of Malaysian University: Impacts of Engagement, Motivation, Self-Compassion, and Well-being on Mental Health. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 19(1), 227-239.

<sup>5</sup> Ratelle, C. F., Guay, F., Vallerand, R. J., Larose, S. et Senécal, C. (2007). Autonomous, Controlled, and Amotivated Types of Academic: A Person-Oriented Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 734-746.

<sup>6</sup> Bailey, T. H. et Phillips, L. J. (2016). The influence of motivation and adaptation on students' subjective well-being, meaning in life and academic performance. *Higher Education Research & Development*, 35(2), 201-216.

<sup>7</sup> Cimon-Paquet, C., Olivier Gaudet, Verner-Filion, J. et Marie-Hélène Véronneau. (2022). Perceived parental monitoring and school motivation during: A bidirectional model. *European Journal of Psychology of Education*.



**Figure 1.** Le schéma ci-haut présente le concept de la motivation et ses multiples dimensions.

<sup>8</sup> Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. et Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 342-358.

<sup>9</sup> Guay, F., Morin, A. J. S., Litalien, D., Valois, P. et Vallerand, R. J. (2015). Application of Exploratory Structural Equation Modeling to Evaluate the Academic Motivation Scale. *Journal of Experimental Education*, 83(1), 51-82.

<sup>10</sup> Chirkov, V. I. et Ryan, R. M. (2001). Parent and Teacher Autonomy-Support in Russian and U.S.: Common Effects on Well-Being and Academic Motivation. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 32(5), 618-635.

<sup>11</sup> Alivernini, F. et Lucidi, F. (2011). Relationship Between Social Context, Self-Efficacy, Motivation, Academic Achievement, and Intention to Drop Out of High: A Longitudinal Study. *Journal of Educational Research*, 104(4), 241-252.

<sup>12</sup> Rodriguez-Meirinhos, A., Vansteenkiste, M., Soenens, B., Oliva, A., Brenning, K. et Antolin-Suárez, L. (2020). When is Parental Monitoring Effective? A Person-centered Analysis of the Role of Autonomy-supportive and Psychologically Controlling Parenting in Referred and Non-referred Adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 49(1), 352-368.

<sup>13</sup> Gillet, N., Vallerand, R. J. et Lafrenière, M.-A. K. (2012). Intrinsic and extrinsic school motivation as a function of: The mediating role of autonomy support. *Social Psychology of Education*, 15(1), 77-95.

<sup>14</sup> Faye, C. et Sharpe, D. (2008). Academic motivation in: The role of basic psychological needs and identity formation. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 40(4), 189-199.

## Par amour pour l'apprentissage

Depuis son entrée à l'université, Maxime se sent plus épanoui et il ressent davantage de bien-être. Il entreprend des activités en lien avec ses études en psychologie puisqu'il est motivé par son intérêt à apprendre et il éprouve du plaisir à acquérir de nouvelles connaissances. Maxime est stimulé dans ses études universitaires par la motivation autonome qui favorise et promeut les apprentissages et l'engagement scolaire<sup>7</sup>. Ainsi, ce type de motivation est associé à la réussite scolaire, la persévérance et une bonne santé mentale<sup>6,8</sup>. La motivation autonome est aussi vécue lorsque nous sommes engagé-e-s à l'école à cause de valeurs et de buts que nous avons intériorisés<sup>5,9</sup>. Maxime n'est pas nécessairement passionné par son cours d'histoire de la psychologie, mais il sait que pour devenir psychologue, il doit réussir le cours.

La motivation scolaire a un rôle important dans la performance et le bien-être de l'élève. À travers son développement, les expériences d'un individu seront formées en partie par ce qu'il vit à l'école et à la maison, il est donc essentiel qu'il se sente bien dans ces contextes. Ainsi, en favorisant le rôle de la motivation autonome dans les milieux scolaire et familial, on priorise le bien-être<sup>1</sup>.

## L'autonomie au cœur de l'environnement familial et scolaire

Nos motivations peuvent devenir plus autonomes par l'influence de notre environnement. Un milieu qui permet à l'individu de répondre à son besoin psychologique fondamental d'autonomie peut appuyer sa volonté d'agir selon ses propres valeurs<sup>10,11</sup>. Lorsque son autonomie est soutenue<sup>12</sup>, l'individu a la possibilité d'avoir ses propres opinions et perspectives ainsi que de faire des choix lui appartenant. Ainsi, la satisfaction de ce besoin psychologique serait associée à la motivation autonome. Lorsqu'un parent ou un-e enseignant-e offre un encadrement qui contribue au développement de l'autonomie, cela permet à l'individu de se sentir écouté-e et de partager ses expériences vécues sans crainte ni jugement<sup>13,14</sup>.

# Ainsi, en favorisant le rôle de la *motivation autonome* dans les milieux scolaire et familial, on priorise le *bien-être*<sup>1</sup>.



Par exemple, lorsque les enseignant-e-s leur permettent de faire une présentation orale ou un travail écrit sur le sujet de leur choix, ils-elles soutiennent l'autonomie de leurs élèves<sup>15</sup>. Du primaire à l'université, un-e enseignant-e offrant un environnement de classe où les élèves peuvent exprimer leurs opinions, faire des choix et prendre des décisions favorise une motivation autonome<sup>10,13</sup>. Le parent a aussi son rôle à jouer en encourageant son enfant à avoir différents intérêts et à les développer à travers le temps. Une étude récente a démontré qu'une augmentation du soutien à l'autonomie des parents à l'adolescence peut favoriser un changement positif vers une motivation plus autonome<sup>16</sup>. Ainsi, la motivation est malléable et peut changer au fil du temps. Écouter son enfant et reconnaître ses expériences ainsi que ses émotions sont des exemples d'intervention auprès des enfants qui favoriseront la motivation autonome et diminueront son amotivation<sup>7,10,17</sup>.

## Vivre différentes motivations... Pourquoi pas ?

Dans les moments plus difficiles, par exemple dans les périodes d'examen, il peut être difficilement concevable d'aimer étudier ou de se rappeler en quoi c'est important. Il est normal de parfois se motiver de manière contrôlée pour terminer un travail, par exemple en se récompensant par son film préféré. On ne peut pas toujours avoir seulement de la motivation autonome<sup>5,16,18</sup>. Ainsi, les différents types de motivation peuvent co-exister et l'œuvre unique, qu'est notre parcours scolaire, sera dépeinte à travers les différentes couleurs de la motivation.

<sup>15</sup> Bureau, J. S., Howard, J. L., Chong, J. X. Y. et Guay, F. (2022). Pathways to Student : A Meta-Analysis of Antecedents of Autonomous and Controlled Motivations. *Review of Educational Research*, 92(1), 46-72.

<sup>16</sup> Petit, M.-P., Véronneau, M.-H. et Mathys, C. (2022). Predicting change in high school motivation: The role of parenting practices. *Current Psychology*.

<sup>17</sup> Affuso, G., Bacchini, D. et Miranda, M. C. (2017). The contribution of school-related parental monitoring, self-determination, and self-efficacy to academic achievement. *Journal of Educational Research*, 110(5), 565-574.

<sup>18</sup> Petit, M.-P., Marie-Hélène Véronneau et Cécile Mathys. (2022). A cross-national comparison of school motivation profiles among Canadian and Belgian: The role of parenting practices and youth's mental health. *Current Psychology*.



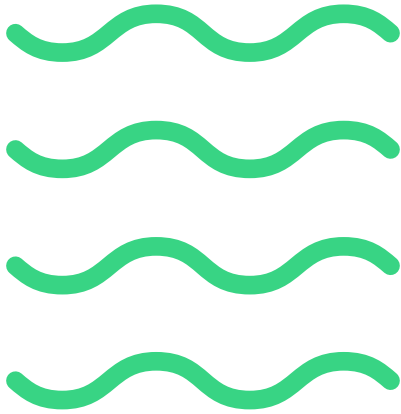


Méliane est étudiante à la maîtrise en sciences de la Terre à l'UQAM. Elle s'intéresse aux cycles glaciaires et sa recherche porte sur les variations de régimes sédimentaires dans le contexte de déglaciation du nord du Québec. Ses travaux rassemblent des méthodes de terrain traditionnelles et l'analyse technique de pointe, ce qui nourrit son intérêt pour la visualisation artistique des résultats scientifiques.

# Quand le *climat* tombe à l'eau

LORS DE LA DERNIÈRE DÉGLACIATION\*, LA FONTE DES GLACIERS A FORMÉ DES LACS GLACIAIRES. LE DRAINAGE D'UN DE CES LACS AURAIT CAUSÉ UN REFROIDISSEMENT DANS L'HÉMISPHERE NORD EN RALENTISSANT LA CIRCULATION OCÉANIQUE. AUJOURD'HUI, LA FONTE DU GROENLAND POURRAIT AUSSI AFFECTER LE CLIMAT. TOUTEFOIS, LES MODÈLES CLIMATIQUES ACTUELS NE PERMETTENT PAS DE PRÉDIRE AVEC PRÉCISION LES CONSÉQUENCES DE CES CHANGEMENTS D'INTERACTIONS OCÉAN-ATMOSPHÈRE. C'EST DONC EN COMPRENANT LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DU PASSÉ QUE LES MODÈLES PEUVENT ÊTRE AMÉLIORÉS ET QUE DE MEILLEURES STRATÉGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES PEUVENT ÊTRE ADOPTÉES.

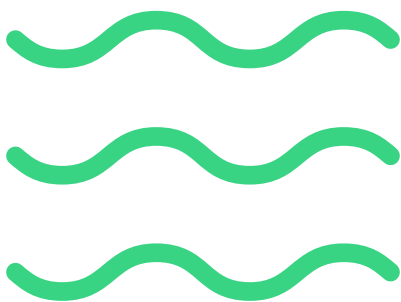




**Déglaciation:** La dernière déglaciation fait référence à la période où les glaciers ont passé de leur étendue maximale à leur état préindustriel. Elle était précédée par de nombreuses autres phases d'englaciements et de déglaciations.

**L'Inlandsis Laurentidien:** Glacier qui couvrait l'est de l'Amérique du Nord lors de la dernière glaciation.

**Archives sédimentaires:** Les sédiments accumulés au fond de l'océan contiennent des fossiles de microorganismes qui témoignent des conditions climatiques dans lesquelles ils ont vécu.



Le Groenland fond depuis au moins 1990 avec une perte de masse plus rapide de 2010 à 2019 et qui continue d'augmenter<sup>1</sup>. D'ici 2100, cette fonte pourrait élever le niveau de la mer de 10,9 centimètres<sup>2</sup>. Il est à noter que le volume d'eau douce délesté dans l'Atlantique Nord lors de la dernière déglaciation aurait causé une élévation d'environ 18,0 centimètres<sup>3</sup>. Cet événement aurait déclenché une période de refroidissement d'environ 160 ans. Même si les deux événements ont le potentiel d'affecter le niveau de la mer de manière similaire, ils n'ont pas nécessairement les mêmes effets sur le climat! Différents facteurs climatiques tels que la concentration de gaz à effets de serre peuvent également compliquer les interactions entre l'océan et l'atmosphère.

Le deuxième film d'Ère de Glace nous l'a bien illustré: lorsque les glaciers fondent, leur eau peut être accumulée en leurs marges et former des lacs. Leur accumulation est possible, car l'écoulement naturel des rivières vers l'océan est bloqué par le glacier. À l'est du Canada, c'est grâce à la fonte et au recul de l'Inlandsis Laurentidien\* que le lac glaciaire Agassiz-Ojibway est né. Le glacier agissait comme barrage, ce qui a permis l'accumulation de son eau de fonte. Sa superficie totale était plus grande que la somme des Grands Lacs aujourd'hui<sup>4</sup>. Le démantèlement du barrage glaciaire a libéré l'eau dans la Baie d'Hudson<sup>5</sup>. Les archives sédimentaires\* de l'Atlantique Nord témoignent de cet apport d'eau douce. Elles indiquent également que l'événement a perturbé l'équilibre physicochimique en diluant l'eau salée, en plus de ralentir la circulation océanique et de halter la déglaciation<sup>6</sup>.

## Une glace à contrecourant

Lors de la dernière déglaciation, tout comme aujourd'hui, les glaciers et la glace de mer fondent. Vous avez probablement déjà vu une photo d'un ours polaire à la dérive sur une petite plateforme glacée. Cependant, il y aurait eu une augmentation locale de glace de mer au nord de l'Atlantique suivant le drainage du lac Agassiz-Ojibway<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Pörtner, H. O. et Roberts, D. C. (2022). IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, *Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.

<sup>2</sup> Muntjewerf, L., Petrini, M., Vizcaino, M., Ernani da Silva, C., Sellevold, R., Scherrenberg, M. D. W., Thayer-Calder, K., Bradley, S. L., Lenaerts, J. T. M., Lipscomb, W. H., & Lofverstrom, M. (2020). Greenland Ice Sheet Contribution to 21st Century Sea Level Rise as Simulated by the Coupled CESM2.1-CISM2.1. *Geophysical Research Letters*, 47(9), Article e2019GL086836.

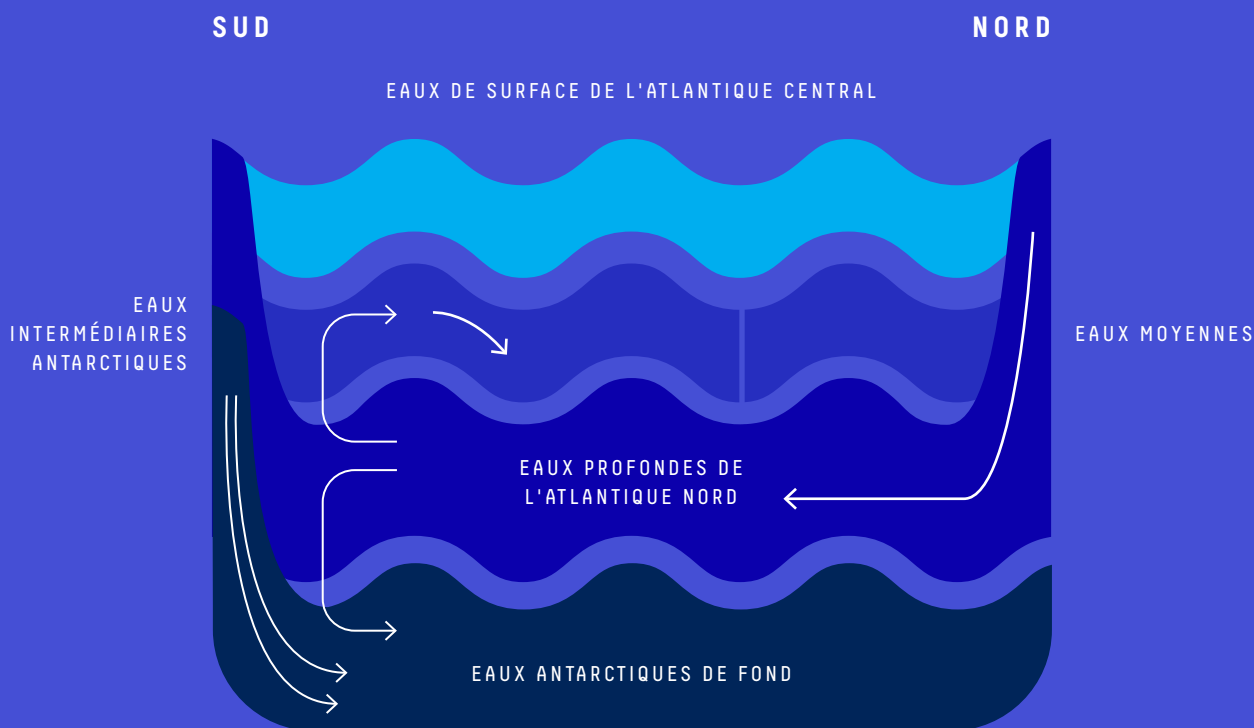
<sup>3</sup> Fisher, T. G. (2019). Megaflooding associated with glacial Lake Agassiz. *Earth-Science Reviews*, 207, 102974.

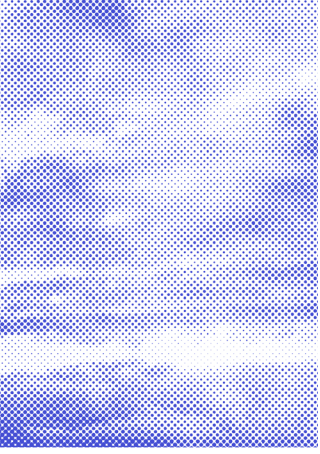
<sup>4</sup> Leverington, D. W., Mann, J. D. et Teller, J. T. (2002). Changes in the Bathymetry and Volume of Glacial Lake Agassiz between 9200 and 7700 14 C yr B.P. *Quat res*, 57(2), 244-252.



La formation de la glace de mer est liée aux variations des caractéristiques physicochimiques de l'océan. Avez-vous déjà essayé de rajouter de l'eau chaude à un bain trop froid seulement pour vous apercevoir que les deux eaux ne se mélangeaient pas? Dans nos salles de bain comme dans l'océan, le contraste de densité des eaux empêche leur mélange. Aussi, plus l'eau est salée, plus elle est dense. Dans l'océan, la salinité augmente avec l'évaporation et la formation de glace de mer. Ainsi, les variations de température et de salinité divisent l'océan en plusieurs masses d'eau de différentes densités. Les eaux chaudes et plus douces flottent sur les masses d'eau froides et salées, lesquelles se dirigent vers le fond avant de geler. Ces masses d'eau froide circulent au fond de l'Atlantique et autour de l'Antarctique où elles se réchauffent, ce qui leur permet de remonter vers la surface dans le Pacifique. Elles retournent alors à leur point de départ en marge du Groenland. Ce tapis roulant marin est appelé circulation thermohaline d'après les facteurs qui le contrôlent, soit la température (thermo-) et la salinité (-haline).

Le drainage du lac glaciaire Agassiz-Ojibway aurait brusquement dilué les eaux salées de l'Atlantique Nord, diminué leur densité et perturbé leur descente vers le fond<sup>7</sup>. Résultat? Le tapis roulant perd de la vigueur et la circulation thermohaline est ralentie et affaiblie<sup>6</sup>. Les eaux froides restent à la surface et peuvent geler.





# La formation de la glace de mer est liée aux variations physicochimiques de l'océan.

## Quand l'océan veut changer d'air

L'augmentation de la formation de glace de mer refroidit l'air en empêchant le transfert de chaleur de l'océan vers l'atmosphère<sup>6,7</sup>. Les différences de couleur entre l'océan et la glace entraînent un refroidissement. L'eau de mer est sombre, ce qui lui permet d'absorber plus de rayonnement solaire et de se réchauffer. La glace est blanche et reflète les rayons solaires vers l'espace; ils ne peuvent donc pas réchauffer l'eau. L'air au-dessus de la glace reste donc froid lorsqu'il y a plus de glace de mer.

Ce refroidissement local influence l'amplitude et la direction des vents, les précipitations et la température sur le continent. Ces effets sont plus importants près de la zone de fonte des glaciers et diminuent en s'éloignant. En 1980, et plus récemment en 2015, des vagues de chaleur importantes en Europe ont suivi des hivers où le nord de l'Atlantique était anormalement froid<sup>9</sup>. Des modèles plus complexes auraient été nécessaires pour établir une causalité ou pour prédire des événements similaires dans le futur. Vu la vulnérabilité de l'Europe aux vagues de chaleur, comprendre ces événements est primordial.

Les modélisations climatiques des conséquences du drainage du lac glaciaire indiquent une diminution des précipitations ainsi qu'un refroidissement d'environ 3.3 °C autour du Groenland, de l'Amérique du Nord et de l'Europe<sup>6,8</sup>. Ces changements étaient plus importants en hiver, ce qui permettait de produire plus de glace de mer. Pourquoi le même changement pourrait-il causer à la fois un réchauffement et un refroidissement en Europe ? L'amplitude et la durée des variations affectent les vents et les échanges de chaleur dans l'atmosphère. Des petites différences initiales peuvent donc mener à d'importantes variations finales. Une bonne compréhension des subtilités des paramètres impliqués dans ces systèmes est nécessaire pour les modéliser.

La fonte du Groenland causée par les changements climatiques d'origine humaine continue d'accélérer et produit chaque été une poche d'eau douce dans l'Atlantique Nord<sup>9,10</sup>. Cette transition climatique complexe et unique est régie par des systèmes sensibles et difficiles à prédire. Bien que les causes des changements du passé aient été différentes, ils peuvent nous renseigner sur certains des changements à venir auquel nos communautés auront à s'adapter.

<sup>5</sup> Brouard, E., Roy, M., Godbout, P. M. et Veillette, J. J. (2021). A framework for the timing of the final meltwater outbursts from glacial Lake Agassiz-Ojibway. *Quaternary Science Reviews*, 274, 107269

<sup>6</sup> Alley, R. et Agustsdottir, A. (2005). The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change. *Quaternary Science Reviews*, 24(10-11), 1123-1149.

<sup>7</sup> Aguiar, W., Meissner, K. J., Montenegro, A., Prado, L., Wainer, I., Carlson, A. E., & Mata, M. M. (2021). Magnitude of the 8.2 ka event freshwater forcing based on stable isotope modelling and comparison to future Greenland melting. *Sci Rep*, 11(1), 5473.

<sup>8</sup> Kobashi, T., Severinghaus, J. P., Brook, E. J., Barnola, J. M. et Grachev, A. M. (2007). Precise timing and characterization of abrupt climate change 8200 years ago from air trapped in polar ice. *Quaternary Science Reviews*, 26(9-10), 1212-1222.

<sup>9</sup> Duchez, A., Frajka-Williams, E., Josey, S. A., Evans, D. G., Grist, J. P., Marsh, R., McCarthy, G. D., Sinha, B., Berry, D. I., & Hirschi, J. J.-M. (2016). Drivers of exceptionally cold North Atlantic Ocean temperatures and their link to the 2015 European heat wave. *Environ Res Lett*, 11(7), 074004

<sup>10</sup> Bakker, P., Schmittner, A., Lenaerts, J. T. M., Abe-Ouchi, A., Bi, D., van den Broeke, M. R., Chan, W.-L., Hu, A., Beadling, R. L., Marsland, S. J., Mernild, S. H., Saenko, O. A., Swingedouw, D., Sullivan, A., & Yin, J. (2016). Fate of the Atlantic Meridional Overturning Circulation: Strong decline under continued warming and Greenland melting. *Geophysical Research Letters*, 43(23), 12252-12260

<sup>11</sup> Webb, P. (2021). Figure 9.8.2 *The major water masses of the Atlantic Ocean (PW)*. [Illustration (modifiée)]. Pressbooks. <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/9-8-thermohaline-circulation/>

<sup>12</sup> Garca, L. F. (2006). *Circulación termohalina* [Illustration]. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Circulacion\\_termohalina.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Circulacion_termohalina.jpg)

CHERCHEUSE EN NEUROSCIENCES, SONIA LUPIEN EST TITULAIRE D'UNE CHAIRE DE RECHERCHE CANADIENNE SUR LE STRESS HUMAIN. EN PLUS DE SON IMPORTANTE CONTRIBUTION À LA RECHERCHE, CETTE DERNIÈRE EST TRÈS IMPLIQUÉE EN TRANSFERT DES CONNAISSANCES. IL N'Y A QU'À PENSER AU MAMMOUTH MAGAZINE, SOIT LE MAGAZINE OFFICIEL DE SON LABORATOIRE, VULGARISANT DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE QUANT AUX EFFETS DU STRESS SUR LE CERVEAU ET LE CORPS HUMAIN OU ENCORE AUX DEUX LIVRES QU'ELLE A ÉCRITS, « PAR AMOUR DU STRESS » ET « À CHACUN SON STRESS », LESQUELS AVAIENT POUR OBJECTIF D'AIDER LE GRAND PUBLIC À MIEUX COMPRENDRE LE STRESS.

# ENTREVUE SONIA LUPIEN, CHERCHEUSE EN NEUROSCIENCES





## La vulgarisation scientifique est intégrée à ta pratique scientifique depuis plusieurs années. À quel moment de ta carrière s'est imposée cette volonté de vulgariser ta science ?

<sup>1</sup> Lupien, S. J., Leclaire, S., Majeur, D., Raymond, C., Baptiste, F. J., & Giguère, C. E. (2022). Doctor, I am so stressed out! A descriptive study of biological, psychological, and socioemotional markers of stress in individuals who self-identify as being 'very stressed out' or 'zen'. *Neurobiology of Stress*, 18, 100454.

**Sonia Lupien** C'est une belle histoire! En fait, ma volonté de vulgariser s'est imposée, vers l'an 2000, lorsque j'étais professeure à l'Université McGill. Je venais de publier une étude montrant que les jeunes qui passaient du primaire au secondaire présentaient une augmentation faramineuse des hormones de stress. Et cette augmentation ne pouvait pas être expliquée seulement par les changements hormonaux entourant la puberté. Parallèlement à cette découverte, la science montrait que c'est souvent au cours de la transition entre le primaire et le secondaire que l'on observe, chez les jeunes, la présence de symptômes d'anxiété et de dépression.

C'est ainsi que les membres de mon laboratoire et moi-même en sommes venus à poser l'hypothèse selon laquelle la présence des symptômes anxieux et dépressifs pouvait être liée au stress. Je ne sais pas si vous vous en souvenez, moi je m'en souviens: quand on commence le secondaire, c'est nouveau, imprévisible, menaçant pour l'ego, sans compter qu'on n'a pas l'impression d'avoir le contrôle. Et disons que ça, ça peut être stressant!

Peu après la publication de cette étude, j'ai eu un insight: pourquoi ne pas faire un programme s'adressant aux jeunes qui s'appêtent à commencer le secondaire pour les informer sur le stress et les manières de s'y adapter? De cette idée en a découlé notre fameux programme « Déstressé et Progrès ».

Mais avant toute chose, une mise en contexte s'impose. Il faut savoir que lorsqu'on débute une carrière en recherche, c'est la course aux articles. Cette course demande de publier beaucoup d'articles par année, et ce dans des revues bien cotées. Ça, je l'avais fait. J'en étais venue au point où me lancer comme défi de publier un article de plus que l'année précédente était absurde. Ce qui avait encore moins de sens pour moi était de savoir que les jeunes qui s'appêtent à commencer le secondaire sont plus vulnérables face au stress et de ne rien faire avec cette information. C'est à partir de ce moment que j'ai décidé de mettre la course aux articles de côté et de m'engager dans des projets qui allaient servir « le plus grand nombre » comme le programme « Déstressé et Progrès ».

Revenons maintenant à nos moutons! Une fois que ce programme a été mis sur pied, je me suis dit qu'il fallait le valider. Après tout, je ne voulais pas qu'il stresse plus les jeunes qu'il ne les aide...! Heureusement, en le validant auprès de 500 jeunes, les membres de mon laboratoire et moi-même avons constaté que le programme favorisait la diminution des hormones de stress et de la symptomatologie dépressive! Nous savions alors que le programme produisait les effets escomptés!



Par la suite, dans l'optique d'implanter le programme dans les écoles québécoises, nous avons décidé de former les professionnel-le-s du domaine de l'éducation afin qu'ils et elles puissent administrer le programme « Déstresse et Progresse » aux jeunes de leurs écoles. C'est ce qu'on appelle en anglais « train the trainer ». Juste pour vous dire, depuis la création du programme, nous avons formé environ 100 000 jeunes à travers les professionnel-e-s scolaires. Et donc « Déstresse et Progresse », c'est l'une des plus belles réalisations de notre laboratoire.

## Quelles sont les pratiques en vulgarisation scientifique que tu privilégies afin de maximiser les chances de succès d'un projet destiné au grand public ?

**Sonia Lupien** Une des pratiques que je privilégie particulièrement est celle qui entoure la communication bidirectionnelle. En transfert des connaissances, le rôle du scientifique ne se réduit pas au partage de ses savoirs tout comme celui du public ne se résume pas au fait de recevoir ce partage. Le transfert des connaissances s'opère de part et d'autre. Cette pratique de communication bidirectionnelle, je l'ai bien comprise lors de la conception initiale du programme « Déstresse et Progresse ». En effet, nous n'avions pas impliqué le public et nous nous étions plantés en leur proposant une formule qui n'était pas adaptée à leurs besoins. Disons que nous avons rectifié le tir! Maintenant, près de 90% des projets que je fais sont proposés par le public! C'est tellement plus intéressant!

Récemment, j'ai publié un article scientifique « *Doctor, I am so stressed out!* »<sup>1</sup> où je me pose la question: est-ce que les gens qui se plaignent d'être très stressé-e-s conçoivent le stress de la même manière qu'on le fait dans les laboratoires scientifiques? Et la réponse, c'est non! Ce que je veux mettre en lumière ici est que la signification des mots peut différer d'un individu à l'autre et qu'il faut écouter. L'erreur à faire est de penser, qu'en tant que scientifique, on sait tout et qu'on n'a rien à apprendre du public. Ça prend beaucoup d'humilité pour faire du bon transfert des connaissances.

## Y a-t-il eu des barrières que tu as dû surmonter dans tes activités de vulgarisation scientifique en tant que chercheuse? Si oui, comment les as-tu surmontées ?

**Sonia Lupien** Il y a eu quelques défis, surtout au début de ma carrière. À ce moment, le transfert des connaissances n'était pas vu d'un aussi bon œil que maintenant. La science était une chasse gardée. Le savoir était perçu comme n'étant réservé qu'aux savant-e-s. Hans Selye, un endocrinologue ayant mené d'importants travaux scientifiques sur le stress, a été nommé 17 fois pour le prix Nobel et ne l'a jamais remporté, et ce probablement en raison de ses implications en transfert des connaissances. Bien que rarement, il m'est déjà arrivé de recevoir quelques commentaires péjoratifs à l'égard de mon rôle en vulgarisation scientifique: « Bon toi docteure stress, tu passes ton temps à la télé plutôt qu'à écrire des articles scientifiques ». Pourtant, mes implications en transfert de connaissances ne m'ont empêchée en rien de contribuer significativement à mon domaine de recherche. Personnellement, ce genre de commentaires ne m'atteignait pas. Cependant, ça pourrait être autrement pour d'autres.

## Compte tenu de ta riche expérience en recherche, quel conseil donnerais-tu aux femmes qui aspirent à une carrière dans un domaine traditionnellement masculin ?

Sonia Lupien « Personne ne peut vous diminuer sans que vous y consentiez ». C'est une citation que j'adore de Eleanor Roosevelt et il s'agit essentiellement du message que je tente de transmettre aux femmes qui aspirent à une telle carrière.

Il y a quelques années, mon directeur de thèse m'avait conseillée d'aller voir le président du conseil médical du Canada (ce qu'on appelle maintenant les instituts de recherche en santé du Canada) puisque j'avais un dilemme scientifique: est-ce que je vais à droite ou à gauche, vous voyez le genre?! Je me rappelle encore ce que ce monsieur d'une quatre-vingtaine d'années m'a dit cette journée-là: « Mme Lupien ne faites pas comme beaucoup de jeunes femmes et ne décidez pas à la place des autres. Laissez-leur l'odieux de vous répondre ».

Vous savez, j'ai entendu plusieurs jeunes femmes dans ma carrière dire qu'elles ne postuleront pas à une telle bourse ou à un tel poste puisqu'elles se disent que de toute façon elles ne l'obtiendront pas. Au contraire, il faut postuler et leur laisser l'odieux de nous dire non, si tel est le cas. Il ne faut jamais hésiter à aller de l'avant, peu importe ce que les gens vont dire.

Soyez fière, très fière d'être une *pitbull* peu importe ce qu'on va vous dire.

### ENTREVUE RÉALISÉE PAR

---

JULIETTE FRANÇOIS-SÉVIGNY



Étudiante au doctorat en psychologie

---

Juliette est étudiante au doctorat en psychologie au cheminement en intervention en enfance et adolescence à l'Université de Sherbrooke. Elle s'intéresse particulièrement à la réalité des parents ayant des enfants doublement exceptionnels. Dans ses temps libres, elle adore écouter des podcasts de tout genre, découvrir de nouveaux livres et marcher dans les magnifiques rues de Montréal.

# PARTENAIRES

PLATINE

P

**UQÀM | Services à la vie étudiante**

**Québec** 

Fonds de recherche – Nature et technologies  
Fonds de recherche – Santé  
Fonds de recherche – Société et culture

OR

O

**UQÀM | Faculté des sciences humaines**  
Université du Québec à Montréal

**UQÀM | Faculté des sciences**

**UQÀM | Vice-rectorat à la recherche,  
à la création et à la diffusion**

  
**Acfas**  
Faire avancer  
les savoirs

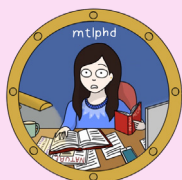
  
**AGEPSYCS-UQAM**

**AESS**  
UQAM 

# Message aux futurs partenaires de contenu de *La Fibre*

Vous êtes un-e communicateur ou communicatrice scientifique, un-e chercheur ou chercheuse, un groupe de recherche ou encore une initiative étudiante qui souhaite faire rayonner les travaux vulgarisés d'étudiant-e-s du Québec sous forme d'articles, de bandes dessinées et d'infographies, écrivez-nous à [info@sciences101.ca](mailto:info@sciences101.ca)

## Partenaires de contenu de la présente édition





# Stéréolitho-quoi ?

Juliette Pierre, étudiante au doctorat en génie mécanique

L'imprimante  
SLA,  
comment ça  
marche ?

Vous savez quel est le point commun entre cette figurine de Donjons & Dragons et ce dentier ?

C'est la stéréolithographie, ou SLA, une des nombreuses techniques d'impression 3D.

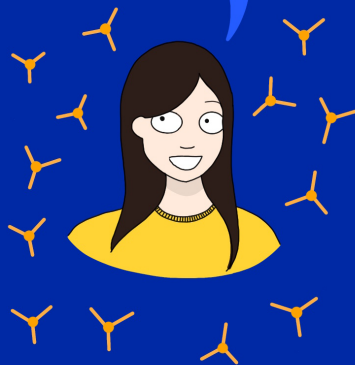
Cette méthode est basée sur l'utilisation de résine photopolymérisante, c'est-à-dire qui durcit une fois exposée à la lumière.

un objet est "imprimé en 3D" en polymérisant de la résine par couches successives avec le laser

Le laser est là-dedans

## Mais, la photopolymérisation, c'est quoi ?

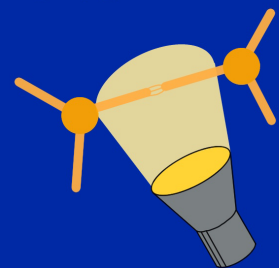
Un monomère, c'est une molécule de plastique.



Polymériser, c'est créer des chaînes entre les monomères: le plastique se solidifie.



Ici, c'est grâce à la lumière d'un laser que les chaînes s'accrochent :

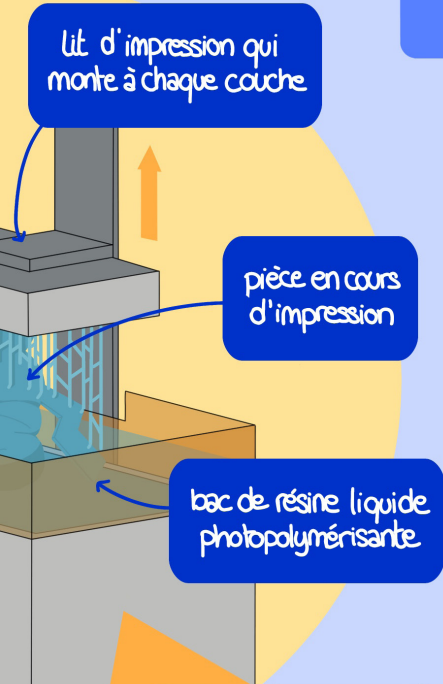


C'est ça la photopolymérisation.

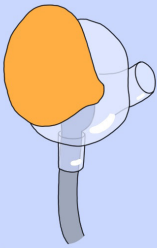
Il existe de nombreuses sortes de résines pour SLA : dures, flexibles, transparentes...  
Et certes, ça permet de faire des jolies figurines, mais pas seulement !



On peut imprimer des prothèses médicales adaptées à chaque patient ou des pièces très complexes voire impossibles à fabriquer autrement.



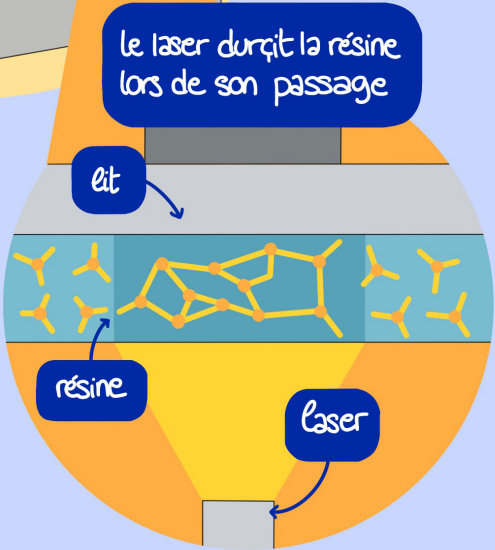
prothèse auditive



prothèse dentaire



cœur transparent et élastique pour enseigner l'anatomie

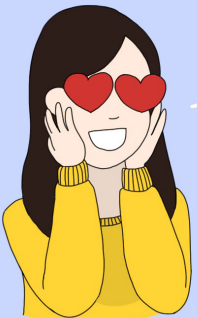


La SLA reste encore relativement dispendieuse (comptez 200\$ pour les machines les moins chères, plusieurs milliers pour un bon modèle). Et sans compter les cartouches de résine !



Mais la qualité des détails des pièces imprimées en fait une technique de plus en plus présente.

On peut même faire des bijoux !



Bref, la SLA est une chouette méthode d'impression 3D !

Ma préférée même !



Un peu trop peut-être...

Pour utiliser une machine SLA, je vous encourage à vous tourner vers un fab lab près de chez vous.

**SUIVEZ-NOUS SUR  
NOTRE PAGE FACEBOOK  
ET INSTAGRAM ! VISITEZ  
NOTRE SITE WEB.**

