

# PLEINS FEUX

SUR LA SCIENCE

## SUIVRE LE COURANT

Ce projet a été réalisé avec l'appui  
financier du gouvernement du Canada.

Canada



SASKATCHEWAN  
SCIENCE CENTRE

Real science. Real fun!





# Suivre le courant

## Histoire de la genèse : UN LIQUIDE PLUS PRÉCIEUX QUE L'OR ...

La demande d'eau est la plus forte qu'elle ait jamais connue. Plus de 70 % de la surface de la Terre soit recouverte d'eau, la majeure partie se trouve dans les océans salés. Seulement 3 % des réserves d'eau de la Terre sont douces, et seulement 0,5 % sont disponibles, tandis que le reste est stocké dans l'atmosphère, les glaciers, les calottes glaciaires et le sol, ou est trop pollué ou trop profond sous la surface de la Terre pour être utilisé. La disponibilité de l'eau douce étant limitée, l'accès à l'eau propre et potable est inégal dans le monde.

L'eau propre est vitale pour éviter des maladies et produire de la nourriture, de l'énergie et des produits manufacturés. L'accès à l'eau potable s'accompagne de l'utilisation de l'eau et des eaux usées. Si elles sont rejetées dans l'environnement, les eaux usées peuvent contaminer les sources d'eau douce, ce qui rend l'accès à l'eau potable encore plus difficile. Il est donc tout aussi important de traiter l'eau avant et après son utilisation.

Avec la disponibilité de l'eau potable est un problème mondial depuis un certain temps, le changement climatique introduit de nouvelles complications. L'évolution du climat s'accompagne d'une modification du cycle mondial de l'eau qui peut rendre l'eau douce encore plus rare. Plus inquiétant encore, nos méthodes actuelles de traitement de l'eau contribuent au changement climatique. Plus nous utilisons d'eau, plus nous devons en nettoyer, et plus il faut d'énergie pour pomper l'eau et alimenter les équipements nécessaires à cette opération. Cette consommation d'énergie entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, car la plupart de notre énergie provient de la combustion de combustibles fossiles. Les méthodes de traitement de l'eau potable et des eaux usées deviennent plus efficaces sur le plan énergétique, mais des méthodes durables sont nécessaires pour lutter contre le changement climatique. energy efficient, but sustainable methods are needed to combat climate change.

## Quelles sont les chances ? LES TECHNOLOGIES EXISTANTES PEUVENT- ELLES RÉSOLVRE LES NOUVEAUX PROBLÈMES DE QUALITÉ DE L'EAU ?

Dans le monde d'aujourd'hui, les plastiques contribuent au problème de la qualité de l'eau en tant que polluants, car les humains utilisent désormais des plastiques dans presque tout ce qu'ils font. Combien de plastique avez-vous utilisé aujourd'hui ? Qu'il s'agisse d'emballages et de récipients alimentaires, d'appareils électroniques ou de vêtements, nous utilisons le plastique de nombreuses façons, mais il devient une source de préoccupation majeure pour les scientifiques de l'environnement. **Les microplastiques**, c'est-à-dire les plastiques dont la taille est inférieure à cinq millimètres parce qu'ils ont été fabriqués en petites quantités ou parce qu'ils se décomposent en morceaux plus grands, ont été découverts dans les endroits les plus reculés de la planète et dans notre sang. Ils sont partout, mais on ne sait pas encore très bien quelle est l'étendue de leurs effets.

Une fois introduit dans l'environnement, les plastiques commencent à se décomposer sous l'effet des forces naturelles en fragments de plus en plus petits. Les microplastiques les plus petits sont appelés nano plastiques et peuvent être suffisamment petits pour pénétrer dans les cellules et potentiellement perturber leur fonctionnement normal. De plus, dans la nature, les plastiques exercent une forte attraction sur les polluants ou les micro-organismes pathogènes, qui peuvent être extrêmement dangereux pour les êtres vivants. Ainsi, si les microplastiques eux-mêmes sont problématiques, ce qu'ils peuvent transporter avec eux est également inquiétant. Dans les zones où l'activité humaine est plus intense, on trouve davantage de microplastiques dans les milieux environnants. Une fois que les microplastiques pénètrent dans nos cours d'eau naturels, ils peuvent y voyager ou s'y déposer. Pourquoi est-ce un problème ? Les dommages causés aux écosystèmes, c'est de là que provient l'eau potable.

Les ingénieurs en environnement sauvent d'innombrables vies chaque année en fournissant une eau potable de qualité. Cependant, les microplastiques posent un défi, car les processus de traitement de l'eau doivent désormais les éliminer pour que l'eau soit propre à la consommation publique, sans pour autant augmenter les besoins énergétiques pour y parvenir. L'une des meilleures méthodes pour éliminer les microplastiques de l'eau est l'osmose inverse, qui consiste à faire passer l'eau à travers un filtre. Ce processus est extrêmement énergivore et constitue donc une solution irréaliste.



Dr Jinkai Xue est un chercheur en ingénierie des systèmes environnementaux qui étudie le traitement durable de l'eau. Son laboratoire travaille actuellement à la recherche de solutions durables pour éliminer les microplastiques de l'eau potable et des eaux usées. Récemment, ils ont réalisé une étude pour déterminer si l'une des premières étapes de la plupart des processus des usines de traitement de l'eau potable, appelée **coagulation-floculation-sédimentation**, élimine également les microplastiques! Bien que classés comme étant de cinq millimètres ou moins, les microplastiques varient en taille, en forme et en matériau, ce qui peut modifier leurs propriétés. Ils sont donc extrêmement difficiles à détecter ou à étudier pour les chercheurs. C'est pourquoi les chercheurs se sont intéressés à un type de micro plastique composé de polystyrène, un plastique transparent, solide et bon marché utilisé pour fabriquer des ustensiles de cuisine jetables, du polystyrène, des appareils électroniques et bien d'autres choses encore. Ils ont simulé ces microplastiques pour qu'ils soient "altérés" avec une forme sphérique de plusieurs tailles et ont utilisé les eaux d'un lac et d'une rivière qui alimentent chacun des stations de traitement d'eau potable à grande échelle afin de pouvoir simuler l'élimination des microplastiques du type d'eau que nous buvons.

Ce qu'ils ont trouvé dans leur étude était:

1. Les microplastiques plus petits de ce type peuvent être bien éliminés de l'eau grâce aux technologies de traitement de l'eau existantes.
2. Les microplastiques plus grands de ce type pourraient probablement être éliminés lors des étapes ultérieures du processus de traitement de l'eau existant.
3. Plus les microplastiques sont petits, plus ils sont problématiques et difficiles à traiter.

**Hurray!** Dr Xue et son équipe ont découvert qu'un processus existant dans la plupart des usines de traitement de l'eau potable peut fonctionner pour éliminer les microplastiques. Par conséquent, nous pourrions être en mesure d'empêcher les microplastiques de sortir de nos robinets en ajustant les opérations de nos usines de traitement existantes. Cette étude illustre le concept de durabilité : au lieu de construire ou de fabriquer quelque chose de nouveau, nous pouvons parfois utiliser quelque chose qui existe déjà ! Bien que beaucoup de choses restent à éclaircir au sujet des microplastiques, des études comme celle-ci nous aideront à y faire face, surtout lorsqu'il n'est pas nécessaire de réinventer la roue, pour ainsi dire ! La coagulation, la floculation et la sédimentation sont l'une des premières méthodes de traitement des microplastiques.

Les processus que l'eau traitée subit parce qu'elle élimine les solides tels que les saletés en suspension dans l'eau.

**1: Ajout de coagulant à une eau non traitée**  
 Les contaminants tels que les sédiments ou les microplastiques sont souvent chargés négativement et se repoussent mutuellement. Un produit chimique chargé positivement, appelé coagulant, est ajouté car il est attiré par ces particules.

**2: Coagulation**  
 Le coagulant unit les particules et les neutralise. Les particules neutres ne se repoussent et sont maintenant capables de se coller ensemble.

**3: Floculation**  
 L'eau est doucement mélangée, ce qui permet aux particules neutres de s'agglutiner et de former des masses faiblement agglutinées appelées floes.

**4: Sédimentation**  
 Les plus gros floes deviennent lourds et coulent au fond. Les particules peuvent alors être retirées.



Ce guide « Pleins feux sur la science » a été écrit sur la base de Dr Xue, ainsi que de Xue, Jinkai, Sigrid Peldszus, Michele I. Van Dyke, et Peter M. Huck. "Removal of polystyrene microplastic spheres by alum-based coagulation-floculation-sedimentation (CFS) treatment of surface waters." Chemical Engineering Journal 422 2021: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.130023>.

La section Action pour le climat a été élaborée sur la base de la ville de Toronto. "Ce qu'il ne faut pas jeter ou déverser dans le conduit d'évacuation". Ville de Toronto. Dernière modification le 14 octobre 2021. <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/water-sewerrelated-permits-and-by-laws/sewers-by-law/what-not-to-flush-or-pour-down-the-drain/>

## PLACE À GÉNÉRATION ACTION!

### Essayez ça chez vous : LES POLLUANTS INSIDIEUX

Pour faire pousser des cultures, nous avons besoin de beaucoup d'eau! Cependant, si l'eau contient des polluants tels que des microplastiques, ils peuvent se retrouver dans les plantes cultivées et contaminent la chaîne alimentaire qu'elles alimentent. Découvrez comment ce processus se déroule en utilisant des colorants alimentaires et du céleri.

**Matériel nécessaire : Une branche de céleri, du colorant alimentaire et un pot mason ou une tasse remplie d'eau.**

1. Ajoutez quatre à cinq gouttes de colorant alimentaire dans votre pot, de la couleur de votre choix.
2. Coupez une branche de céleri à feuilles et placez-la dans le bocal, les feuilles vers le haut.
3. Vérifiez toutes les quelques heures. Que remarquez-vous?



Dans cette expérience, le colorant alimentaire agit comme un polluant absorbé par une culture (représentée par le céleri), démontrant ainsi comment les polluants peuvent être absorbés par les plantes, et pourquoi le traitement de l'eau est si important pour notre santé collective.

### Action pour le climat : ATTENTION À VOS ÉVIER, LA SANTÉ DE NOS EAUX EST AU BORD DU GOUFFRE !

Les microplastiques et d'autres polluants peuvent pénétrer dans nos écosystèmes via les eaux usées provenant des éviers de vos ménages. Pour lutter contre le changement climatique et protéger nos écosystèmes et notre santé, réfléchissez à ce que vous jetez ou ne jetez pas dans les égouts. Les choses que vous ne devez pas envoyer à l'égout sont celles que vous pouvez jeter (par exemple, les plastiques, les produits d'hygiène), apporter à un centre de collecte (par exemple, les graisses et les huiles ou les déchets ménagers dangereux) ou retourner à la pharmacie (médicaments). En empêchant les polluants de s'écouler dans les égouts, une quantité moindre peut pénétrer dans l'environnement et moins d'énergie est nécessaire pour les éliminer de notre eau. Moins nous utilisons d'énergie, moins de gaz à effet de serre pénètrent dans notre atmosphère, et plus nous nous rapprochons de la lutte contre le changement climatique!

### RENCONTREZ NOTRE HÉROS SCIENTIFIQUE LOCAL



**Q: Qu'est-ce que vous préférez dans le métier d'ingénieur en environnement ?**

"Je me trouve vraiment excité quand je résous des défis d'ingénierie, c'est comme jouer aux Lego!"

**Jinkai Xue Ph.D., P.Eng.**  
 Professeur adjoint,  
 Ingénierie des systèmes environnementaux

# Changement climatique : passé, présent et futur

La Terre est la seule planète du système solaire connue pour abriter la vie. Qu'est-ce qui la rend si spéciale ? La Terre a une atmosphère, une couche de gaz entre elle et l'espace. Certains de ces gaz, comme le dioxyde de carbone, sont appelés **gaz à effet de serre**. Ils sont des composantes essentielles de notre atmosphère. Ils emprisonnent la chaleur du soleil, de la même manière qu'une serre l'emprisonne, ou bien encore comme une auto le fait quand il fait très chaud. Ce processus, appelé **effet de serre**, fait en sorte que la température de la Terre soit suffisamment chaude pour que des êtres vivants puissent y vivre.

Les rayons du soleil touchent de manière inégale notre planète ronde et inclinée. Cette chaleur répartie de manière inégale sur la surface de la Terre engendre des différences de température, créant ainsi différents modèles météorologiques. Ces différents modèles de température et de météorologie s'échelonnent sur de longues périodes constituent le **climat**. Selon les parties du monde, le climat peut varier énormément. Cela dépend de la quantité de chaleur reçue, ainsi que des caractéristiques du paysage à proximité. L'eau, les montagnes, les courants des océans et les forêts influencent tous notre climat. Et, à leur tour, les êtres vivants du monde entier doivent s'adapter au climat dans lequel ils évoluent.

Cependant, quelque chose est en train de changer. Au cours des deux derniers siècles, les êtres humains ont brûlé des combustibles fossiles, comme le charbon et le pétrole, pour produire l'énergie nécessaire pour leur vie quotidienne. Les combustibles fossiles sont faits de végétaux décomposés et d'organismes microscopiques vieux de millions d'années. Cette substance est remplie de carbone et, la faire brûler libre, ou bien encore émet, des milliards de tonnes de gaz **dioxyde de carbone** dans l'atmosphère, chaque année. Si trop de dioxyde de carbone est émis, le délicat équilibre des gaz à effet de serre qui maintient le climat de la Terre s'en trouve dérégulé. De plus en plus de chaleur se trouve ainsi emprisonnée, entraînant le réchauffement de la planète. Les modèles météorologiques changent, les niveaux d'eau montent et les tempêtes deviennent de plus en plus dévastatrices.

Le climat a changé à de multiples reprises au tout long de l'histoire de la Terre, depuis les âges glaciaires jusqu'à des périodes beaucoup plus chaudes comme c'est le cas aujourd'hui. Alors, pourquoi cela serait-il différent cette fois-ci ? Les scientifiques s'entendent sur deux points. Premièrement, les températures augmentent plus vite que jamais dans l'histoire documentée du climat. Deuxièmement, ce changement climatique est causé par des activités humaines, essentiellement dues à des émissions de gaz à effet de serre.

Le changement climatique a déjà des répercussions sur le style de vie des gens partout dans le monde. Les tempêtes puissantes, les épisodes de sécheresse, les feux de forêt, et les inondations menacent l'accès de certain.e.s à la nourriture et à l'eau, et mettent en péril jusqu'à leurs habitations.

La mesure la plus importante que nous pouvons prendre pour prévenir un changement climatique aux conséquences graves est de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Partout dans le monde, des personnes incroyablement courageuses et bienveillantes sont en train de trouver des façons de réduire ces émissions et de rendre nos communautés résilientes face au changement climatique, jour après jour. Et vous pouvez vous joindre à elles ! Ces guides « Pleins feux sur la science » sont là pour nous aider à en apprendre plus sur le changement climatique, et sur la manière dont vous pouvez passer à l'action.

## Notre engagement envers la décolonisation de la science

Les organismes prenant part à l'initiative GénérationAction respectent et affirment les droits inhérents de tous les peuples autochtones ainsi que leurs droits issus des traités, partout dans ce que nous connaissons maintenant comme étant le Canada. Nous rendons grâce aux peuples autochtones qui prennent soin de cette terre depuis des temps immémoriaux, et nous rendons hommage à leurs traditions et à leurs principes du savoir. Nous reconnaissons leurs nombreuses contributions, passées et présentes, aux innovations dans la science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques, et nous nous engageons à approfondir notre collaboration avec eux et notre engagement à leur égard en tant que partenaires afin de faire progresser la vérité et la réconciliation, ainsi que la décolonisation de la science.