

fête de la
Science

3 au 13
OCT 2025

ENJEUX CLIMATIQUES

Alliance scientifique France–Québec

#FDS2025

Québec 



Chaire de recherche du Canada
en économie écologique

UQO
UNIVERSITÉ
DU QUÉBEC
EN OUTAOUAIS


Acfas

« Cette publication vous fera découvrir de nouvelles avancées scientifiques, suscitera vos interrogations et vous offrira des clés pour agir, à votre échelle, en faveur de la préservation de nos écosystèmes et de la santé de notre planète. »

Mot officiel du délégué général du Québec à Paris

À l'occasion de la dixième année de participation de la Délégation générale du Québec à Paris à la Fête de la Science, j'ai le plaisir de vous présenter cette publication qui met en lumière cinq projets scientifiques franco-qubécois consacrés à la biodiversité et aux changements climatiques. Ces travaux illustrent l'engagement de nos scientifiques, le soutien des pouvoirs publics et la mobilisation des citoyennes et des citoyens pour protéger nos habitats et notre planète.

Partenaires de longue date, le Québec et la France conjuguent créativité, recherche et innovation pour préserver l'environnement et le bien-être humain.

La Fête de la Science est une formidable vitrine pour faire connaître au plus grand nombre la vitalité et le dynamisme de nos coopérations. Tout en vous divertissant, j'espère que cette publication vous fera découvrir de nouvelles avancées scientifiques, suscitera vos interrogations et vous offrira des clés pour agir, à votre échelle, en faveur de la préservation de nos écosystèmes et de la santé de notre planète.



Henri-Paul Rousseau

Délégué général du Québec à Paris
Représentant personnel du premier
ministre pour la Francophonie



Sophie Montreuil

Directrice générale de l'Acfas

Face à l'urgence climatique, la recherche scientifique joue un rôle essentiel pour sensibiliser la société aux enjeux environnementaux et favoriser une véritable transition socio-écologique. Créer, renforcer et promouvoir des collaborations en recherche entre la France et le Québec, c'est ainsi agir concrètement pour bâtir une société plus informée et accroître notre capacité d'agir face aux changements climatiques.



Julie Lafortune

Directrice de la Chaire de recherche du Canada en économie écologique de l'Université du Québec en Outaouais

Depuis des siècles, la science éclaire notre compréhension du monde et stimule l'innovation face aux défis auxquels nous sommes confrontés. En cette ère de grands bouleversements environnementaux, elle joue ainsi un rôle déterminant, tandis que la collaboration scientifique agit comme un formidable accélérateur de recherche. Sa démocratisation a le pouvoir de favoriser la sensibilisation et l'engagement du public, notamment face aux enjeux liés à la crise climatique et au déclin de la biodiversité. C'est donc avec enthousiasme que nous avons participé à cette publication, espérant qu'elle éveillera l'intérêt et la curiosité de ses lecteurs et lectrices.

Bonne lecture !

Sommaire

03	_____	Mot officiel du délégué général du Québec à Paris, Henri-Paul Rousseau
04	_____	Mots officiels des partenaires
06	_____	Le fond marin : un monde caché façonné par les glaciers et la glace de mer
10	_____	Stocker l'électricité autrement : des solutions durables pour les régions isolées
14	_____	E iteritakok notcimik : un concept clé pour une gestion forestière enracinée dans le mode de vie des Atikamekw de Wemotaci
18	_____	Et si les bulots pouvaient nous entendre
22	_____	Et si les métaux critiques et stratégiques nécessaires à la transition énergétique de notre société « dormaient » dans les résidus d'anciennes exploitations minières ?
26	_____	Remerciements

Titre exact du projet financé : Refuge-Arctique/ Takuvik

Chercheur.euse principale — Québec : Philippe Archambault

Établissement : Université Laval, Takuvik

Chercheur.euse principale — France : Mathieu Ardyna

Établissement : Takuvik, CNRS-Université Laval- Sorbonne Université

Programme(s) de subvention : Takuvik laboratoire de recherche international (IRL), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université Laval, ArcticNet, Amundsen Science, Fondation BNP Paribas, Fonds de recherche du Québec (FRQ), Centre National d'études spatiales (CNES), Crown-Indigenous Relations and Northern Affairs Canada (RCAANC), European Research Council (ERC), Flotte océanographique française (FOF), Institut nordique du Québec (INQ), Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV), Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), Polar Continental Shelf Program, Polar Ocean Mitigation Potential (POMP, Horizon 2030), Québec-Océan, Fisheries and Oceans Canada (DFO), Sentinelle Nord

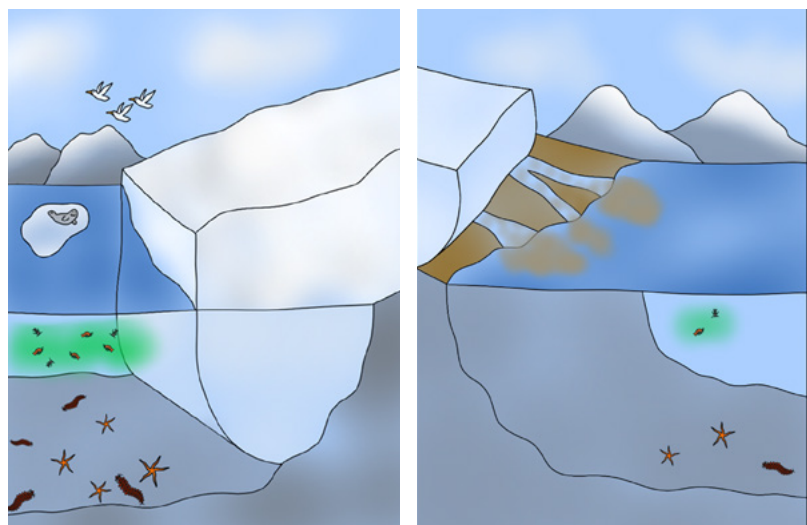
Année du concours : 2025

Le fond marin : un monde caché façonné par les glaciers et la glace de mer

Le fond marin, ou benthos, est l'un des écosystèmes les plus importants de la planète, bien qu'il soit peu visible. Il abrite une grande diversité d'organismes essentiels au recyclage des nutriments et au stockage du carbone, jouant ainsi un rôle majeur dans la régulation du climat mondial. Dans les fjords de l'Arctique, la santé du benthos dépend des glaciers. Les glaciers marins, en fondant, déclenchent un upwelling (remontée d'eau) qui enrichit les eaux de surface et augmente l'apport de nourriture vers le fond. Le recul des glaciers et de la glace de mer menace cette dynamique.

Les organismes benthiques, comme les vers, les mollusques et les étoiles de mer, jouent un rôle central dans le cycle du carbone marin. Leurs activités quotidiennes, telles que le brassage des sédiments, l'entretien de leurs terriers et leurs déplacements dans le sol, transforment la matière organique déposée sur le fond marin. Ce travail influence directement l'enfouissement ou la remise en circulation du carbone. Dans les fjords où l'upwelling est actif, la forte productivité soutient une faune benthique diversifiée et dynamique. Cependant, le recul des glaciers et la perte de glace de mer menacent cet équilibre en réduisant les apports nutritifs essentiels à ces écosystèmes.

crédits : Guillaume Blais



Dans ce contexte, notre équipe a passé un mois à bord d'un brise-glace canadien, explorant les fjords reculés de l'Arctique canadien et groenlandais. Sur le navire, nous avons réalisé des expériences à l'aide de petits aquariums pour observer directement l'activité des organismes dans les sédiments. Nous avons utilisé du sable luminescent afin de visualiser le brassage du sol, ce qui nous a permis de mesurer l'intensité de leurs mouvements. Nous avons également mesuré leur respiration en suivant la consommation d'oxygène, un indicateur clé de leur activité biologique et de leur rôle dans la transformation du carbone.

Nos résultats montrent que l'activité biologique est plus importante dans les fjords influencés par des glaciers marins. Ce sont dans ces environnements que les organismes modifient le plus activement les sédiments, contribuant ainsi de manière significative au cycle du carbone des fonds marins.



Propositions d'actions simples pour les citoyen.ne.s

Réduisez votre empreinte carbone grâce aux transports actifs ou collectifs, en consommant moins d'énergie à la maison et en privilégiant des énergies renouvelables.

Changez vos habitudes de consommation en consommant local, en limitant les achats superflus et en favorisant l'achat de produits durables.

Sensibilisez et éduquez : parlez des enjeux climatiques autour de vous et participez à des campagnes ou des actions citoyennes.

Appuyez la recherche et les peuples nordiques : soutenez les organismes qui étudient l'Arctique et soutiennent les peuples nordiques.

JEU DES SEPT DIFFÉRENCES

Trouve les sept (7) différences entre ces deux images



Réponses : Lunettes de soleil – queue de la baleine – franges à l'écharpe de l'ours – yeux de l'étoile de mer – deux nuages à droite – pas de zones claires dans l'ombre du glacier – oiseau dans le ciel

Titre exact du projet financé : Développement d'un nouveau procédé de stockage de l'énergie par compression de gaz intensifié par l'adsorption

Chercheur.euse principale — Québec : Sébastien Poncet

Établissement : Université de Sherbrooke

Chercheur.euse principale — France : Rita Ghawche

Établissement : IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire – Campus de Nantes

Programme(s) de subvention : Chaire CRSNG sur l'efficacité énergétique industrielle (Québec) et IMT Atlantique (France)

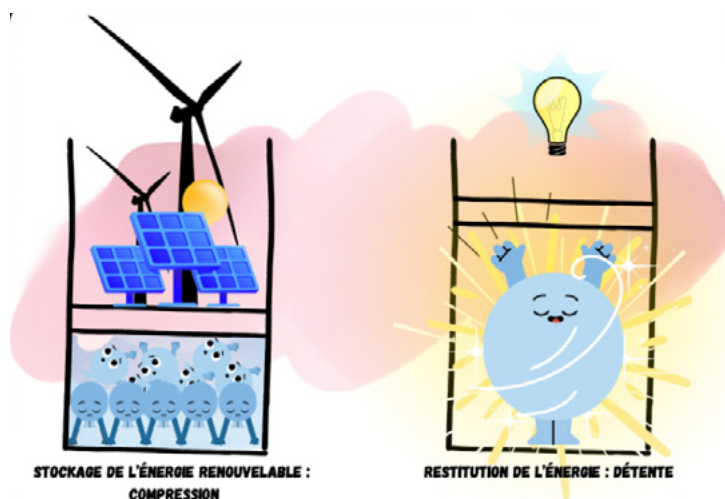
Année du concours : 2025

Stocker l'électricité autrement : des solutions durables pour les régions isolées

Dans un monde toujours plus connecté, certaines régions isolées restent hors des grands réseaux électriques et dépendent de leur propre production d'énergie. Que ce soit au Québec ou en France, ces zones fonctionnent au diesel, une source polluante. Face à l'urgence climatique, les énergies renouvelables s'imposent, mais leur intermittence reste un défi. Les batteries offrent une solution, mais leur durée de vie limitée et leur impact environnemental posent problème. Nous devons d'urgence trouver des solutions de stockage plus durables pour assurer un avenir énergétique fiable et écologique.

Depuis 2016, la collaboration entre la France et le Québec explore des solutions innovantes pour le stockage d'énergie, notamment à travers des projets de recherche sur le stockage par gaz comprimé (CGES). Trois thèses en cotutelle entre l'Université de Sherbrooke et l'IMT Atlantique se penchent sur ce sujet. Ce système de stockage fonctionne en utilisant l'électricité excédentaire pour comprimer un gaz et le stocker. Lorsqu'une demande en électricité survient, la détente du gaz permet de produire de l'énergie. Cette technologie existe depuis des décennies, mais les systèmes traditionnels dépendent encore des gaz fossiles pour fonctionner.

Un modèle développé par Cheayb M. (2016–2020) a montré que la chaleur de compression pouvait être récupérée pour éviter l'usage de combustibles fossiles lors de la détente. De plus, il a prouvé que le stockage par air comprimé pouvait répondre aux besoins énergétiques des régions isolées du Canada et de la France, et qu'il était plus économique que les batteries au plomb. Avec les avancées des recherches sur les machines à CO₂ et la possibilité d'utiliser le dioxyde de carbone comme vecteur de stockage d'énergie, une nouvelle approche a été étudiée dans la thèse de Dewevre F. (2021–2025). Ces travaux, basés sur des données réelles provenant d'un site photovoltaïque de l'IMT Atlantique, montrent que le dioxyde de carbone comprimé offre une alternative intéressante : il se liquéfie facilement à température ambiante, rendant le stockage plus pratique. Cependant, des défis subsistent, notamment après la détente du gaz. C'est dans ce contexte que la thèse de Ghawche R. (2022–2026) explore une solution innovante : le stockage du CO₂ dans des matériaux poreux, afin de rendre cette technologie plus efficace et applicable à grande échelle.





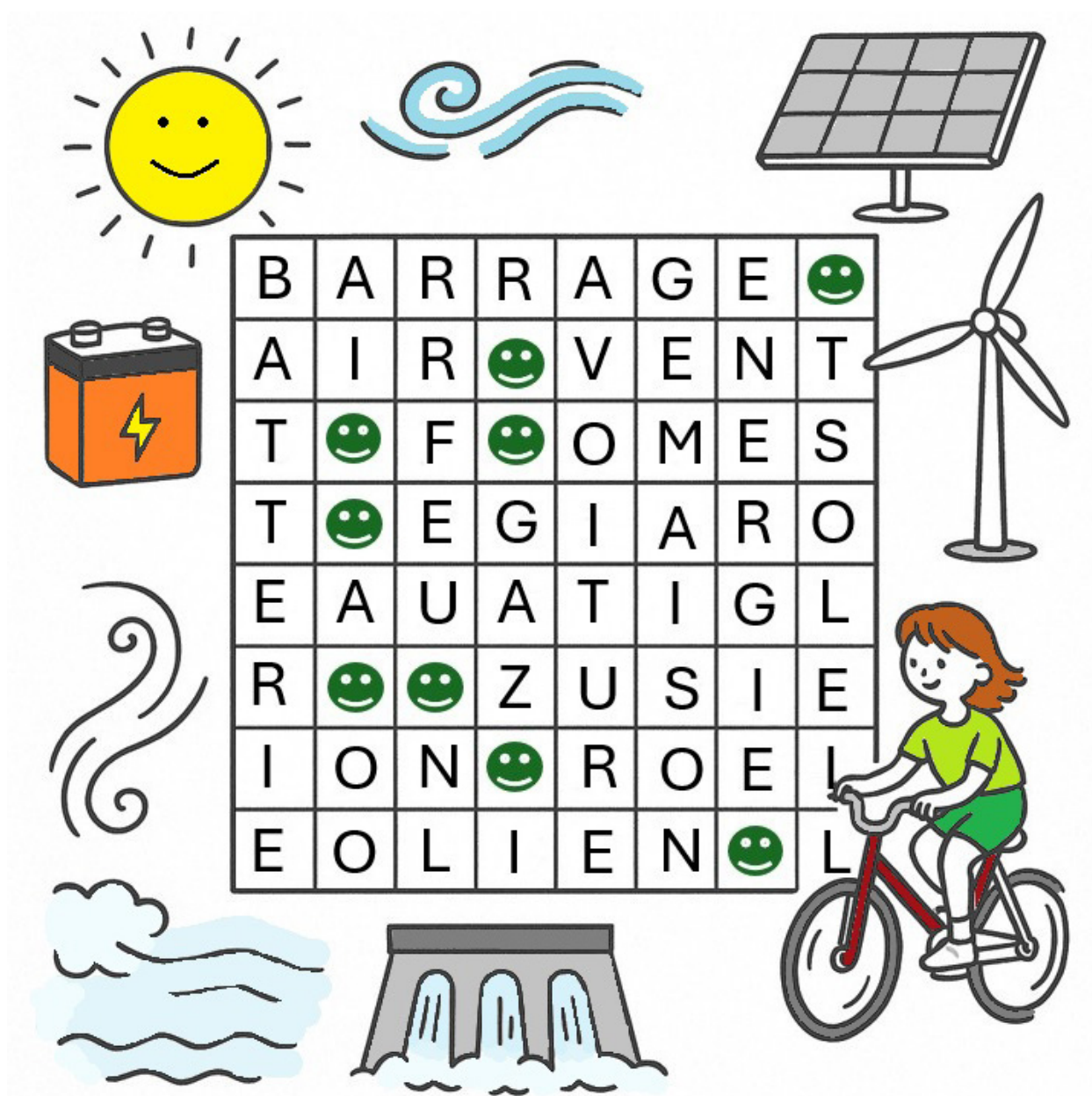
Propositions d'actions simples pour les citoyen.ne.s

Les citoyen.ne.s peuvent réduire leur impact énergétique en optimisant leur consommation et en évitant le gaspillage. Utiliser des appareils basse consommation, privilégier l'éclairage LED et débrancher les appareils en veille sont toutes des actions qui permettent de limiter la demande en électricité. Adapter son utilisation aux périodes creuses et mieux isoler son habitation contribue aussi à une consommation plus efficace. Chaque geste compte pour préserver les ressources et favoriser un usage plus intelligent de l'énergie disponible.

JEU DE MOTS CACHÉS

Trouve les mots suivants qui sont cachés dans la grille

AIR – BARRAGE – BATTERIE – EAU – ENERGIE – EOLIEN
FEU – GAZ – ION – MAISON – SOLEIL – VENT – VOITURE



Titre exact du projet financé : Savoirs autochtones : Croiser les perspectives écosystémiques et sociologiques dans l'aménagement durable des forêts

Chercheur.euse principale – Québec : Jean-Michel Beaudoin

Établissement : Université Laval

Chercheur.euse principale – France : Samuel Roturier

Établissement : AgroParis Tech, Université de Bordeaux

Programme(s) de subvention : Programme Samuel-De Champlain – Conseil franco-qubécois de coopération universitaire – CFQCU

Année du concours : 2018-2019

E iteritakok notcimik : un concept clé pour une gestion forestière enracinée dans le mode de vie des Atikamekw de Wemotaci

Au Québec, les Atikamekw de Wemotaci (peuple issu des premières nations) dénoncent les coupes forestières excessives et le manque de consultation sur le Nitaskinan (territoire ancestral du peuple atikamekw). En 2023, ils ont signé une entente avec le gouvernement du Québec pour mieux protéger leur territoire et la biodiversité, ainsi qu'adapter la gestion forestière à leur mode de vie. Cette entente vise une prise en compte accrue de leurs préoccupations et une collaboration durable, afin d'assurer une gouvernance qui respecte leur territoire, leur culture et leurs droits ancestraux.

Un système socio-écologique (SSE) offre une approche intégrée pour une gestion forestière durable et respectueuse des réalités autochtones. Il combine les dimensions écologiques et sociales afin de mieux concilier la préservation des écosystèmes avec les besoins et traditions des communautés locales. En prenant en compte des éléments clés tels que la biodiversité, l'organisation territoriale et les pratiques ancestrales, le SSE constitue un outil stratégique qui favorise une gouvernance plus cohérente et inclusive.

Dans le cadre de cette recherche, un travail de co-construction a été réalisé avec des experts de la Nation atikamekw, permettant de développer un SSE propre à leur culture. Ce modèle reflète leur vision unique de la forêt et les défis liés à sa gestion. Il met en lumière un paradigme atikamekw ancré dans une forêt vivante, où la gouvernance repose sur une approche holistique et interconnectée du territoire.

Les résultats montrent la diversité des acteurs atikamekw engagés dans la gouvernance territoriale et leur interaction avec le système de gestion forestière québécois. Ils révèlent également la complexité de la cohabitation sur le Nitaskinan et les défis qui en découlent. Cette recherche souligne que les préoccupations liées au territoire englobent l'interdépendance des enjeux socioculturels et écologiques, la dynamique des frontières autochtones et l'importance du système familial dans la gouvernance. De plus, elle met en évidence le rôle central des chefs de territoire, véritables porte-paroles des réalités locales et garants du respect des savoirs traditionnels.

Cette approche montre que le SSE peut être un levier de transformation pour une gouvernance plus respectueuse des identités et savoirs autochtones, tout en favorisant une gestion équilibrée et durable de la forêt.





Propositions d'actions simples pour les citoyen.ne.s

S'informer sur les enjeux forestiers autochtones

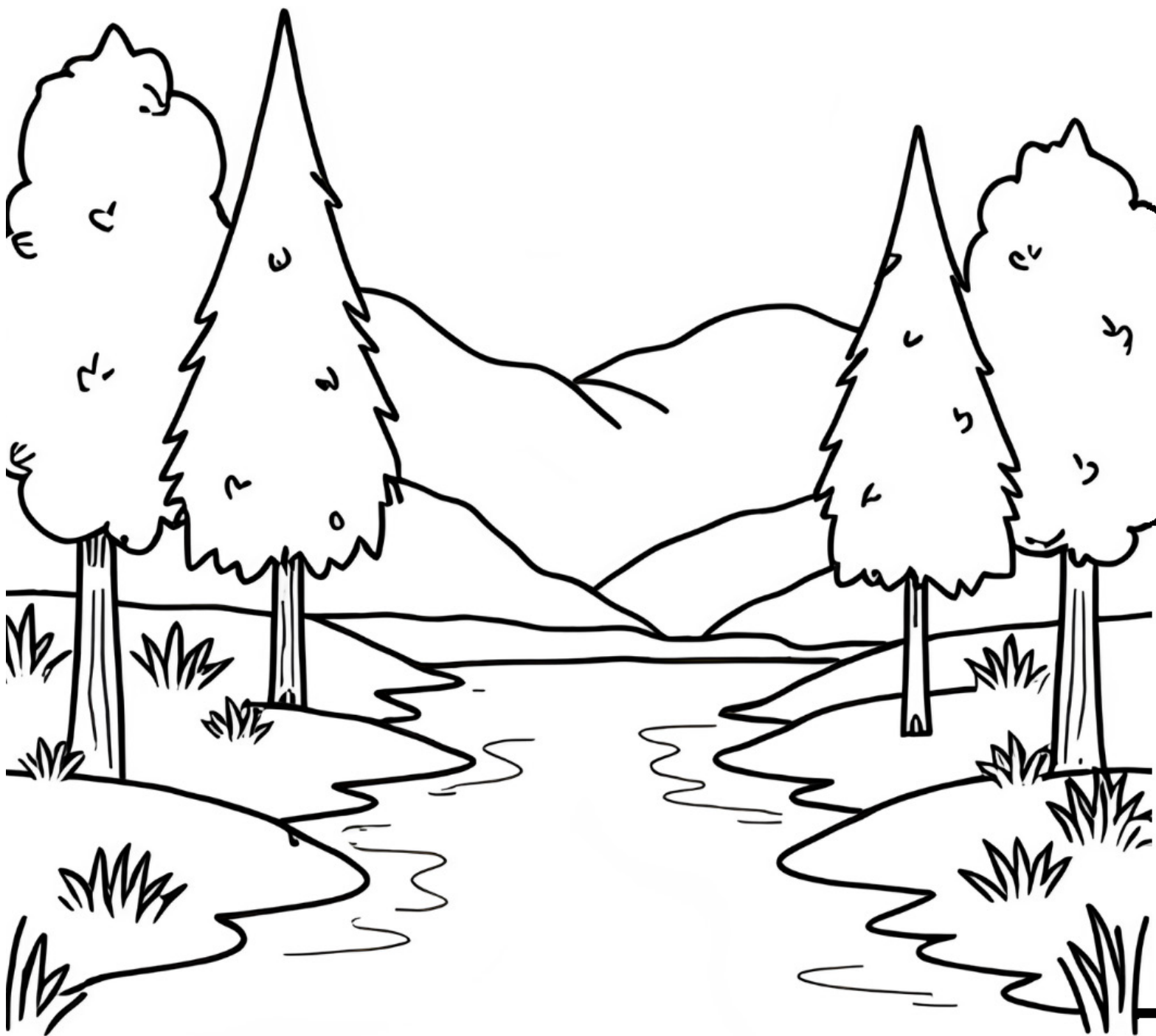
et suivre les travaux de la Chaire de leadership en enseignement en foresterie autochtone, soit sur le Site web / Facebook

S'éduquer en participant à des formations visant la sensibilisation culturelle comme les formations de l'Institut Ashukan ainsi qu'aux activités favorisant la rencontre des peuples autochtones comme le festival KWE.

Partager avec votre entourage vos nouvelles connaissances, notamment les outils et ressources sur les droits autochtones et la gestion durable des forêts.

JEU DE DESSIN

Imagine une grande forêt vivante où tout est connecté : les arbres, les animaux, les rivières... et aussi les personnes qui y habitent et en prennent soin. Complète le dessin de cette forêt comme la voient les Atikamekws : une forêt pleine de vie, de respect et de liens entre la nature et les humains.



Tu peux ajouter : des arbres, des plantes, des animaux ; des personnes qui protègent la forêt ou qui vivent avec elle ; des signes de partage, de traditions ou de familles ; des éléments qui montrent que la forêt est précieuse pour tous.

Titre exact du projet financé : Comportement des invertébrés marins exposés aux bruits du trafic maritime

Chercheur.euse principale – Québec : Thomas Uboldi

Établissement : Université du Québec à Rimouski (UQAR)–
ISMER

Chercheur.euse principale – France : Thomas Uboldi

Établissement : Université de Bretagne Occidentale (UBO)–
LEMAR

Programme(s) de subvention : Institut France–Québec pour la coopération scientifique en appui au secteur maritime (IFQM) : Financement de thèses doctorales réalisées en cotutelle

Année du concours : 2020

Et si les bulots pouvaient nous entendre...

Les paysages sonores de la planète Terre sont composés d'interprètes physiques et biologiques, qui diffèrent selon les milieux de vie, terrestre et... marin. Pourtant, le commandant Jacques-Yves Cousteau nous assurait que l'océan était un monde silencieux, totalement dépourvu de toutes sonorités. Et si, au contraire, la planète Mer possédait autant de variétés sonores que la planète Terre ? Si le claquement des pinces des crevettes remplaçait le gazouillis des oiseaux ? Et si les bruits des voitures dans nos villes se comparaient aux bruits sous-marins des navires dans les ports ?

On croit souvent que les invertébrés marins sont sourds et muets. Pourtant, beaucoup d'entre eux peuvent percevoir et produire des sons grâce à des organes spécialisés. Coraux, crustacés, mollusques : plusieurs espèces réagissent aux sons tout au long de leur vie. Mais cette capacité les rend aussi sensibles aux bruits causés par les humains, ce qui peut changer leur comportement ou leur santé. Cependant, de nombreuses questions restent encore à résoudre, comme... et si les bulots pouvaient nous entendre ?

Une collaboration entre des équipes de chercheurs français (BeBEST-LEMAR) et québécois (ISMER-UQAR), dans le cadre du projet AUDITIF, a mené à la réalisation d'expériences dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon, afin d'étudier l'effet du bruit de la navigation sur le comportement de différentes espèces d'invertébrés marins.

Parmi elles, une espèce jusqu'ici rarement étudiée d'un point de vue comportemental a particulièrement retenu l'attention des chercheurs : le bulot ondulé. Ce petit animal, très peu mobile, a un cycle de vie particulier qui le rend vulnérable à la surpêche.

L'étude a montré que le bruit des cargos ralentit les bulots : ils bougent moins vite, se déplacent sur des distances plus courtes et fréquentent une zone plus restreinte, sans pour autant fuir les zones bruyantes. Comme beaucoup d'autres espèces animales, les bulots ont besoin de se déplacer librement pour se nourrir et se reproduire. Il est noté que cette diminution d'activité face à la pollution acoustique est commune à de nombreuses autres espèces de mollusques.

Aujourd'hui encore, on sous-estime l'effet du bruit sur les animaux, sur terre comme en mer. Pourtant, réduire le bruit autour de nous peut être simple : parfois, il suffit d'éteindre sa voiture... et d'écouter les sons de la nature.



crédit Photo de Erwan Amice (CNRS)



Propositions d'actions simples pour les citoyen.ne.s

Les citoyen.ne.s peuvent contribuer à réduire la pollution sonore en mer de plusieurs façons :

En réduisant le bruit en navigation de plaisance :

limiter la vitesse des bateaux, surtout près des côtes ou des zones sensibles ; éviter les moteurs trop puissants ou mal entretenus, qui génèrent plus de bruit ou utiliser des moteurs électriques ou hybrides quand c'est possible.

En soutenant des pratiques durables, en choisissant des produits de la mer locaux et durables, issus de pêcheries qui respectent les zones de reproduction et limitent les dérangements sonores.

LABYRINTHE



Titre exact du projet financé : Récupération des métaux stratégiques et stabilisation des contaminants dans les parcs de résidus miniers inactifs

Chercheur.euse principale – Québec : Lucie Coudert

Établissement : Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT)

Chercheur.euse principale – France : Baptiste Laubie

Établissement : Université de Lorraine

Programme(s) de subvention : Programme Samuel-De Champlain – Conseil franco-qubécois de coopération universitaire – CFQCU

Année du concours : 2021-2022

Et si les métaux critiques et stratégiques nécessaires à la transition énergétique de notre société « dormaient » dans les résidus d'anciennes exploitations minières ?

La transition énergétique de notre société implique un approvisionnement stable en métaux critiques et stratégiques (MCS) comme le lithium, le cobalt et le nickel. Les demandes croissantes pour ces MCS ainsi que les monopoles détenus par des pays au contexte géopolitiquement instable, encouragent plusieurs pays, dont la France et le Canada, à exploiter leurs propres gisements primaires (minerais) ou secondaires.

Face à la demande croissante en MCS, ce projet de recherche collaboratif explore la valorisation de résidus miniers âgés, c'est-à-dire issus d'anciennes exploitations minières, comme sources secondaires de MCS, dans une perspective économique et environnementale.

Contrairement aux études antérieures axées sur des résidus frais, ce travail se concentre sur des parcs à résidus inactifs. Deux approches de préconcentration des MCS ont été évaluées : 1) la minéralurgie faisant appel à la séparation gravimétrique et flottation, des procédés très utilisés dans l'industrie minière (expertise de l'équipe québécoise) et 2) l'agromine, une technique innovante basée sur l'utilisation de plantes hyperaccumulatrices pour les MCS (expertise de l'équipe française).

La flottation, précédée par des prétraitements (la sonication – une technique utilisant des ondes ultrasonores, l'attrition, le re-broyage), a permis d'atteindre des teneurs en cobalt comparables aux concentrés traités dans les fonderies. En parallèle, l'agromine a montré un potentiel limité, affecté par la toxicité des métaux recherchés, en particulier le cobalt, mais également par la matrice contenant de l'arsenic, ainsi que la salinité des substrats.

Cette étude met en lumière les défis associés au retraitement des résidus âgés et l'importance d'une approche combinant une compréhension minéralogique et physico-chimique, l'efficacité des procédés et l'évaluation environnementale.





Propositions d'actions simples pour les citoyen.ne.s

Les citoyen.ne.s peuvent participer activement à la transition énergétique, notamment en :

Réduisant la fréquence de renouvellement des appareils

Recyclant les appareils électroniques désuets (téléphones, ordinateurs, batteries, etc.) dans les points de dépôts prévus à cet effet

Achetant des produits électroniques durables, réparables et issus de filières responsables

Participant à des activités d'information et de sensibilisation sur la transition énergétique

OÙ SE CACHENT LES MÉTAUX RARES ?

Selon toi, lesquels de ces éléments ont besoin de métaux rares (critiques et stratégiques) pour leur fabrication ?



Réponses : drone – téléphone intelligent – panneaux solaires – ordinateur portable
automobile électrique – éolienne

A l'occasion de la dixième participation de la Délégation générale du Québec à Paris (DGQP) à la Fête de la Science, nous avons souhaité valoriser les collaborations scientifiques franco-québécoises en matière de biodiversité et de changements climatiques, thématiques prioritaires de la coopération France-Québec. L'attachée scientifique de la DGQP, Caroline Mailloux, à l'initiative de ce projet, souhaite remercier chaleureusement tous les chercheur-euses qui ont partagé leur projet de recherche conjoint et plus largement toutes celles et ceux qui ont contribué à la production de cette publication.

Un merci tout particulier à l'équipe de la Chaire de recherche du Canada en économie écologique de l'Université du Québec en Outaouais et à sa directrice, Julie Lafortune, pour leur engagement indéfectible sans lequel il n'aurait pas été possible de mener ce travail. Merci aussi à la joyeuse équipe de l'Acfas et Sophie Montreuil, pour leurs conseils avisés. Enfin, merci au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche de la République française et à l'appui de son département des relations entre science et société pour l'intérêt qu'ils portent aux collaborations scientifiques franco-québécoises.

Cette collaboration témoigne de notre volonté commune de relever les défis des changements climatiques. En unissant nos savoirs et nos talents, nous faisons progresser la science et inspirons l'avenir.

Nous vous en souhaitons une bonne lecture en famille.

notes / notes / notes / notes / notes / notes

[illegible]

**Image de couverture extraite
du Film «Mission Arctique»
de Jean Lemire. 2002**



www.fetedelascience.fr