**SECTION 4 – DESCRIPTION DE L'ACTIVITE**

DESCRIPTION DETAILLE DE L'ACTIVITE

Lorsque la mine Forsyth située dans le parc de la Gatineau, a cessé son exploitation, elle a été inondée par les eaux souterraines et se trouve actuellement complètement submergée. Comme cet habitat est totalement isolé depuis l'arrêt d'exploitation de la mine, il représente un écosystème souterrain dans lequel la vie microbienne a sûrement repris le dessus, et a évolué pour pouvoir survivre aux conditions physico-chimiques présentes dans ces eaux.

Dans ce projet, nous voudrions comprendre quelles formes de vie ont pu se développer dans les conditions uniques et particulières présentes dans les eaux de la mine. Ma formation en écologie microbienne des habitats de la subsurface me confère une expertise en ce qui concerne l'échantillonnage en conditions difficiles et dans des habitats uniques, et en ce qui concerne l'analyse subséquente des échantillons et des données. Nous allons chercher à identifier les microorganismes vivants dans l'eau de la mine, ainsi que leurs interactions entre eux et avec leur environnement abiotique (nutriments et métaux présents dans l'eau de la mine). Ces communautés microbiennes qui se sont développées et adaptées au cours du temps seront identifiés grâce à l'extraction et au séquençage de leurs acides nucléiques. Les échantillons seront récoltés à différentes profondeurs pour suivre les adaptations des microorganismes à différentes conditions géochimiques. Puisque cette mine représente un environnement unique et isolé, il serait possible de découvrir des espèces particulièrement adaptées à cet environnement, et possiblement de nouvelles voies métaboliques utilisées par les microorganismes pour utiliser les nutriments présents.

Une étude préliminaire a déjà été menée en février 2019, où de l'eau a été récoltée à 50 pieds de profondeur. L'ADN microbien a été extrait et séquencé, et les résultats préliminaires suggèrent qu'environ 5 à 15 % des séquences appartiennent à des lignées jusqu'ici inconnues. Les séquences appartenant à des espèces connues suggèrent une grande diversité de métabolismes, impliqués dans les cycles du carbone, du souffre, du fer et de l'azote. Le projet que nous voulons mener au cours de l'année à venir nous permettrait de vérifier ces résultats préliminaires, mais aussi de récolter assez de matériel pour effectuer des analyses de métagénomique, afin de comprendre la fonction des communautés microbiennes présentes dans l'écosystème.

EQUIPEMENT ET ECHANTILLONNAGE

Puisque la mine est totalement submergée, les échantillons ne peuvent être récoltés que par des plongeurs. Notre équipe se compose de plongeurs spécialisés dans les environnements extrêmes, avec plus de 20 ans d'expérience de plongée dans des condition difficiles. Toute plongée sous plafond sera effectuée de façon à minimiser l’impact sur l’environnement. Chaque plongeur utilisera une combinaison étanche ainsi qu’un équipement en circuit fermé, communément appeler recycleur. Un recycleur est un appareil de respiration autonome qui recycle l’oxygène et ne produit pas de bulles. Ce sont généralement les bulles qui produisent une pression sur le plafond, crée des courants d’eau lorsque stagnante et produisent un bruit agressant. Tout l’équipement utilisé par les plongeurs sera nettoyé avant et après les plongées afin de minimiser le risque de contamination. Un nombre minime de plongeurs sera sélectionné pour effectuer l’échantillonnage. Chaque plongeur devra être certifié pour l’utilisation d’un recycleur et être certifié pour la plongée sous plafond (ou plongée caverne). Les plongeurs spéléos doivent passer un test de contrôle de flottabilité démontrant qu’ils peuvent pénétrer ce type d’environnement sans toucher le sol ou le plafond, restant en suspension dans l’eau, ainsi n’abimant pas l’environnement. Aussi, les plongeurs doivent détenir une assurance personnelle avec DAN (Diver Alert Network).

Une des méthodes employées communes à toutes les disciplines sera la prise de vidéo. Un plongeur spécialisé dans le maniement d’une caméra capturera les images qui serviront à observer différents phénomènes ainsi qu’à faire une première évaluation des artéfacts présents dans la mine. Les plongeurs ont aussi accès un véhicule automatisé autonome qui permet la collecte de vidéo sans intrusion humaine.

Les échantillons d’eau seront prélevés à l’aide de bouteilles en plastique préalablement autoclavées pour éviter toute contamination de l’eau de la mine. Ces bouteilles seront remplies d’eau ultra pure (filtrée avec un système MilliQ pour éliminer les ions et molécules présentes dans l’eau) elle aussi préalablement autoclavée, puisqu’à cause de la pression, les bouteilles ne peuvent être descendues à vide. Ainsi, ces mesures permettront d’éviter non seulement toute contamination de l’environnement de la mine, mais aussi de prélever des échantillons représentatifs des communautés vivant dans la mine. Des seringues stériles seront aussi utilisées pour prélever des particules et biofilms qui se sont installés sur les parois constituant les tunnels de la mine.

Des échantillons d’eau seront aussi prélevés, dans les mêmes conditions que décrites précédemment pour effectuer au laboratoire des mesures d’isotopes stable de l’eau et du carbone (pour en comprendre les origines), et mesurer les concentrations (ou la présence) d’une large gamme de molécules et d’ions. Une analyse physico-chimique des conditions trouvées dans la mine seront effectuées par une sonde portable. Ceci permettra de déterminer *in situ* et en continu pendant la plongée la température, le pH et les concentrations d’oxygène. Ces mesures seront plus tard corrélées avec les analyses d’identification de communautés microbiennes, afin de déterminer de quelle façon le vivant contribue au recyclage des éléments présents dans la mine. De façon plus générale, cette étude contribuera à la compréhension du recyclage des éléments essentiels sur Terre (C, S, N, et Fe), dans un environnement isolé de la surface et considéré comme hostile pour la plupart des formes de vie.

Afin de minimiser le dérangement des maisons autour du site, le groupe de recherche réduira le nombre de véhicules en covoiturant (limité à 4 véhicules). Le nombre d’individus sur le site sera tenu au minimum sans toutefois mettre en péril les mesures de sécurité. Les membres du projet veilleront à ne pas encombrer les pistes cyclables ainsi qu’à tenir le niveau de bruit au minimum. Un des membres sera assigné porte-parole et pourra réassurer et répondre aux questions des citoyens qui pourrait observer le travail de terrain. Aucun équipement ou déchet ne sera laissé sur le site. Ce projet ne nécessite pas l’usage de matériel à essence, huile, ou polluant. Aucune contamination pétrochimique ne sera générée lors de notre étude.

En tant que partenaires principaux, le parc de la Gatineau et la CCN recevront un rapport final illustrant les découvertes et implications scientifiques de ce projet. Ce projet pourra ensuite servir à mettre en place des programmes de développement durable, de conservation ou bien offrir d’autres opportunités de recherche. Selon le désir de la CCN, une partie Outreach et éducation pourrait être incluse dans ce projet.