

Réseau de suivi de la biodiversité du Québec

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil

Song Meter Mini Bat (SMMB)

Décembre 2023



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Photographies de la page couverture

À gauche, station acoustique La Jacques-Cartier © MELCCFP

À droite, station acoustique Normandin © Organisme de bassin versant du Lac-Saint-Jean

La version intégrale de ce document est accessible à l'adresse suivante :

<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/protocole-inventaire-acoustique-multiespece.pdf>

Dépôt légal – 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-96520-6 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Équipe de réalisation

Rédaction

Caroline Dubé, tech. en milieu naturel

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH)

Révision

Anouk Simard, biologiste, Ph. D.

MELCCFP, SCBMH

Christine Dumouchel, biologiste, M. Env.

MELCCFP, SCBMH

Remerciements

Nous remercions les techniciens et techniciennes de la faune et les biologistes des directions régionales de la gestion de la faune (DGFa) ainsi que de la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA) du MELCCFP qui ont lu et commenté ce protocole.

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2023). *Réseau de suivi de la biodiversité du Québec – Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)*, gouvernement du Québec, Québec, 13 p. + annexes.

Registre du document et des mises à jour

Date	Version	Nature du document/des modifications	Chargées de projet
2020	01	Première version du protocole d'utilisation du SMMB	Caroline Dubé
2023	02	Deuxième version du protocole d'utilisation du SMMB comprenant un thermographe en tourbière	Caroline Dubé

Avant-propos

Ce document a été préparé dans le but d'accompagner les biologistes et les techniciens de la faune du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), les partenaires et les acteurs du milieu dans la réalisation du projet de Réseau de suivi de la biodiversité du Québec.

Les personnes qui réaliseront des inventaires doivent s'assurer d'utiliser une version à jour du présent document, accessible à l'adresse suivante :

<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/protocole-inventaire-acoustique-multiespece.pdf>

Mise en contexte du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec

Le Réseau de suivi de la biodiversité du Québec est le premier projet à grande échelle qui vise à documenter les effets des changements climatiques sur les espèces et les écosystèmes à l'échelle de la province. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), un organisme intergouvernemental relevant du Programme des Nations Unies pour l'environnement, reconnaît d'ailleurs l'importance de mettre en place de tels réseaux dans le monde pour mieux comprendre l'impact des changements climatiques sur la nature.

Le Réseau vise à évaluer la capacité des milieux naturels et des communautés à faire face aux changements climatiques et à s'y adapter. En effet, en améliorant la connaissance des facteurs qui ont un effet sur les écosystèmes et sur certaines espèces floristiques et fauniques, il sera possible de prendre des décisions éclairées et d'être proactif dans la gestion et la conservation de la biodiversité québécoise.

Objectifs du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec

L'objectif premier de ce Réseau de suivi de la biodiversité est de permettre au Québec d'être proactif à l'égard des effets des changements climatiques, en s'outillant pour suivre l'évolution rapide de sa biodiversité et des services qu'elle nous rend.

L'objectif du Réseau se décline en trois sous-objectifs, soit :

1. Mieux comprendre les changements dans certains écosystèmes et communautés animales et végétales afin de permettre aux différents acteurs de notre société de faire des choix d'aménagement du territoire et des choix de développement plus éclairés face à un futur rendu incertain par les changements climatiques.
2. Favoriser la collaboration entre différents partenaires afin de mieux suivre l'évolution des changements climatiques en assurant un suivi efficace, standardisé et durable de la biodiversité dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques.
3. Améliorer la diffusion d'informations sur la biodiversité pour mieux sensibiliser. Rendre disponibles et accessibles les résultats du suivi de la biodiversité afin d'outiller la population et de permettre une meilleure compréhension des impacts de l'activité humaine et des changements climatiques sur la biodiversité.

Mise en contexte des inventaires terrain

Afin de mieux comprendre les changements dans certains écosystèmes ou chez certaines espèces, le Réseau s'appuie sur des bio-indicateurs : c'est-à-dire, une espèce ou un groupe d'espèces dont la présence renseigne sur certaines caractéristiques écologiques ou sur l'incidence de certaines pratiques. Chaque bio-indicateur a des caractéristiques physiologiques différentes et se distingue selon les perturbations auxquelles il est sensible (ex. : habitat, climat).

Les bio-indicateurs du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec ont été sélectionnés et priorisés par des tables d'expertes et d'experts pour différents milieux : humide (tourbière et marais), terrestre (forêt et toundra) et aquatique (lac, rivière et fleuve). Le choix des bio-indicateurs a été orienté principalement pour leur sensibilité aux changements du climat. Parmi les bio-indicateurs choisis, certains étaient issus de données existantes ou de la télédétection, mais plusieurs impliquaient des inventaires terrain.

Pour plusieurs bio-indicateurs prioritaires nécessitant des inventaires terrain, un protocole standardisé a été développé. Les méthodes ont été choisies afin de s'assurer que les données peuvent être récoltées facilement par une grande diversité de partenaires et de manière standardisée, et afin de faciliter des analyses à grande échelle.

Le protocole qui suit a été élaboré pour structurer les inventaires des bio-indicateurs du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec. Il porte sur l'inventaire acoustique multiespèce réalisé avec l'appareil Song Meter Mini Bat (SMMB).

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Procédure	2
2.1	Où faire l'inventaire	2
2.1.1	Milieus humides	2
2.1.2	Milieus forestiers	2
2.2	Choix du matériel	2
2.3	Programmation du Song Meter Mini Bat (SMMB)	4
2.3.1	Paramètres de programmation	4
2.4	Thermographe pour le site tourbière	4
2.5	Installation d'un SMMB sur le terrain de la station	5
2.6	Vérification et remplacement des batteries du SMMB	7
2.7	Quand faire l'inventaire	8
2.8	Quoi noter	10
3.	Liste de matériel	11
4.	Références	12
5.	Liste de documents complémentaires	13
Annexe A	Procédure abrégée	14
Annexe B	Programmation du Song Meter Mini Bat	21
Annexe C	Programmation du thermographe pour la station en tourbière	26
Annexe D	Formulaire d'installation de la station acoustique	31

Liste des tableaux

Tableau 1.	Plages d'enregistrement de l'appareil acoustique Song Meter Mini Bat _____	4
------------	--	---

Liste des figures

Figure 1.	Appareil acoustique Song Meter Mini Bat avec attache qui relie le couvercle à l'appareil © Wildlife Acoustics inc. _____	3
Figure 2.	Appareil d'enregistrement SMMB de Wildlife Acoustics (à gauche) et fenêtre de statut de l'application Song Meter Mini Configurator (à droite) © MELCCFP _____	3
Figure 3.	Méthode pour placer le câble du couvert ainsi que la plaque de métal © Wildlife Acoustics inc. _____	6
Figure 4.	Installation du SMMB sur le support © MELCCFP. _____	6
Figure 5.	Thermographe à installer sur la station acoustique en tourbière © MELCCFP _____	7
Figure 6.	Fenêtres de l'application Song Meter Mini Bat Configurator pour la vérification du niveau des batteries © MELCCFP. _____	8
Figure 7.	Périodes d'activité selon les groupes d'espèces ciblées _____	9
Figure 8.	Formulaire électronique pour l'installation d'une station acoustique multiespèce _____	10

1. Introduction

Les communautés d'oiseaux, de chiroptères, d'insectes chanteurs, d'anoures et de certains petits mammifères ont été identifiées comme des indicateurs prioritaires dans le cadre du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec, et ce, tant en milieu forestier qu'en milieu humide. L'inventaire a pour objectif de sonder la composition des espèces de ces communautés ainsi que leur répartition actuelle sur le territoire. Il permet aussi de localiser les espèces en situation précaire, une information particulièrement importante pour les initiatives de conservation de la biodiversité. Dans un contexte de changements climatiques, les données recueillies permettront par ailleurs de suivre les possibles changements dans l'aire de répartition de certaines espèces ainsi que la périodicité de leurs activités respectives.

Dans les dernières décennies, les méthodes d'inventaire acoustique sont devenues de plus en plus populaires dans les études sur la biodiversité faunique (Froidevaux et coll., 2014). À ce jour, un large éventail d'animaux terrestres qui produisent des sons peuvent être échantillonnés de façon acoustique. Parmi ces groupes d'espèces, les plus évidents sont les chauves-souris (Obrist et coll., 2014), les insectes (Chesmore et Ohya, 2004), les amphibiens (Huang et coll., 2009) et les oiseaux (Wimmer et coll., 2013). En plus d'être non invasif et rentable, l'inventaire acoustique est supérieur à d'autres méthodes telle la capture dans certains habitats encombrés (Froidevaux et coll., 2014). Ces inventaires se font normalement par des observateurs qui réalisent des points d'écoute, du moins pour les espèces dont le chant ou les cris sont audibles. Ils sont cependant très énergivores et nécessitent plusieurs visites sur le terrain avant de réunir suffisamment de données pour que l'on soit en mesure de définir l'occupation d'un site, et ce, à des heures très variables de la journée. De plus, ils exigent une expertise élevée cher la personne qui réalise les points d'écoute.

L'utilisation d'enregistreurs automatisés offre la possibilité de procéder à ce type d'inventaire en réduisant au minimum l'effort terrain tout en maximisant la quantité de données recueillies. Par ailleurs, l'automatisation de l'identification des enregistrements est maintenant disponible pour certains groupes d'espèces et en cours de développement pour d'autres. Ce type d'inventaire est donc une avenue prometteuse pour recenser la biodiversité de différents groupes, surtout que la méthode est de plus en plus efficace avec l'avancement de la technologie.

L'enregistrement multiespèce sur une longue période en continu permet de définir à la fois la diversité des groupes d'espèces ciblées sur un site, mais aussi la phénologie des espèces, et ce, durant toute leur période d'activité printanière et estivale. Il peut aussi faire état d'associations d'espèces entre des groupes taxonomiques différents. On a aussi mis au point des indicateurs de biodiversité intégrateurs afin d'évaluer notamment la complexité du bruit.

Le protocole qui suit décrit la méthode standardisée qui a été élaborée pour l'échantillonnage des communautés d'oiseaux, de chiroptères, d'insectes chanteurs, d'anoures et de certains petits mammifères.

2. Procédure

Une procédure abrégée est présentée à l'annexe A.

2.1 Où faire l'inventaire

Tout d'abord, il faut trouver un endroit à l'abri des regards et à une certaine distance des sentiers fréquentés. Le matériel d'inventaire est coûteux; il serait malheureux qu'on le vole ou l'endommage.

De plus, il faut positionner les stations de manière à créer une zone tampon de plus de 200 m, à distance des routes principales, pour éviter le bruit des voitures dans les enregistrements. Il faut éviter également d'être à proximité des lignes à haute tension et des aéroports (à distance de plus de 200 m).

Enfin, il faut éviter d'installer la station acoustique dans un rayon minimal de 12 m de la borne centrale. Voir la *Procédure à suivre pour la mise en place des sites et le suivi des bio-indicateurs* : https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_Suivi-BdQc_procedure-sites-suivi-bio-indicateurs.pdf

2.1.1 Milieux humides

Pour les stations en milieu humide, sélectionnez un endroit ouvert situé à une distance de plus de 20 m de la bordure forestière. De plus, en présence d'un point d'eau stagnant, positionnez la station à proximité de celui-ci, soit à moins de 50 m de distance.

2.1.2 Milieux forestiers

En milieu forestier, positionnez la station dans un endroit légèrement ouvert, car un couvert forestier trop dense a pour effet d'assourdir les sons.

2.2 Choix du matériel

La compagnie Wildlife Acoustics offre un enregistreur qui permet l'enregistrement des cris et des chants de communautés d'oiseaux, de chiroptères, d'insectes chanteurs et d'anoures (figures 1 et 2). Un couvercle permettant l'utilisation de six batteries Lithium-ion 18650 rechargeables assurera une plus grande autonomie énergétique. Note : Il est très important d'utiliser l'attache qui relie le couvercle du contenant de batteries Lithium-ion à l'appareil, car le poids du couvercle peut endommager le câble s'il n'est pas retenu (figure 1).

Chaque appareil est identifié comme suit : SMMB pour Song Meter Mini Bat, suivi d'un numéro séquentiel distinct attribué à chacun des appareils et suivi des trois derniers chiffres du numéro de série de l'appareil (p. ex. SMMB-54-129).

La composition de la station acoustique doit inclure les éléments suivants :

- Un appareil acoustique Song Meter Mini Bat.
- Un microphone acoustique **Acoustic Microphone Stub for Mini Family**.
- Une carte SD 256G ou plus (classe 10) formatée.
- Un couvercle pour batteries Lithium-ion 18650.
- Six batteries au lithium 18650 de 68 mm.
- Un chargeur pour batteries 18650.
- L'application Song Meter Mini Configurator.



Figure 1. Appareil acoustique Song Meter Mini Bat avec attache qui relie le couvercle à l'appareil © Wildlife Acoustics inc.

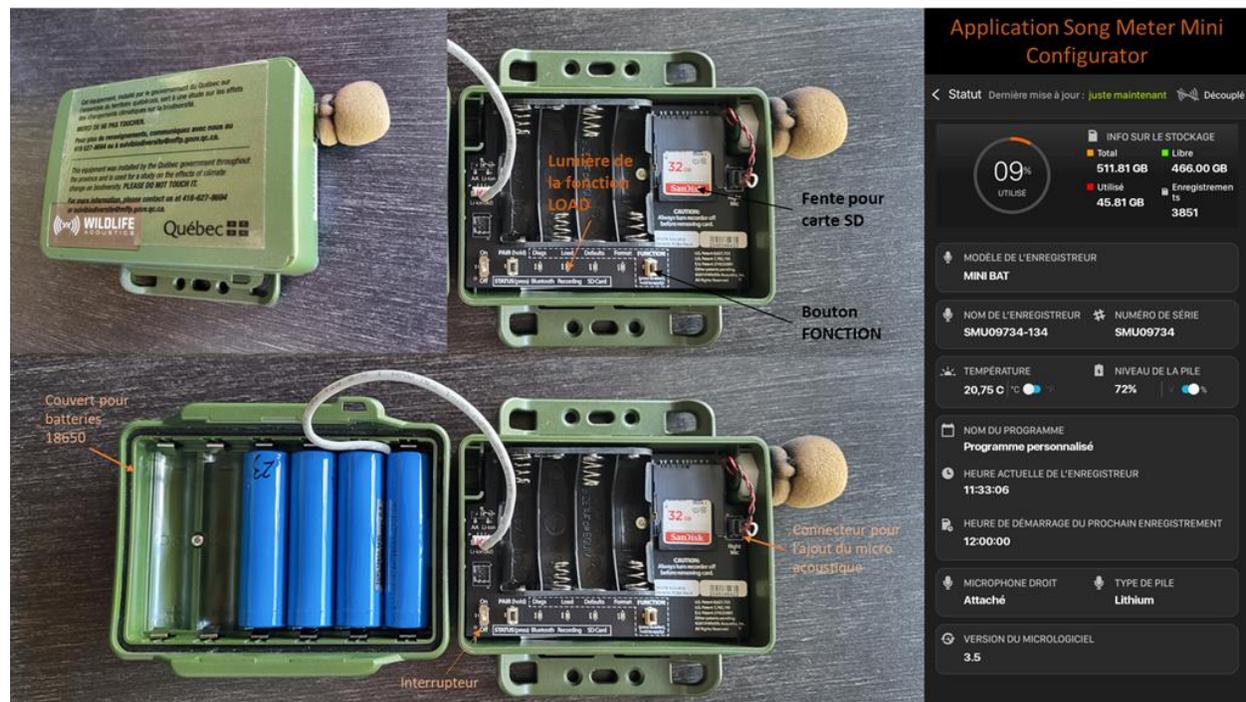


Figure 2. Appareil d'enregistrement SMMB de Wildlife Acoustics (à gauche) et fenêtre de statut de l'application Song Meter Mini Configurator (à droite) © MELCCFP

2.3 Programmation du Song Meter Mini Bat (SMMB)

2.3.1 Paramètres de programmation

L'appareil acoustique Song Meter Mini Bat permet d'alterner les plages d'enregistrement entre les modes ultrasonique et acoustique, car il ne peut enregistrer simultanément dans ces deux modes. De ce fait, 10 plages d'enregistrement sont configurées en fonction des bonnes périodes de captation selon les taxons ciblés. Le tableau 1 présente l'horaire de programmation des plages d'enregistrement dans les deux modes sur un cycle de 24 heures.

Les périodes d'enregistrement sont programmées par segments d'une durée maximale d'une heure afin d'éviter de créer de trop gros fichiers qui seront par la suite difficiles à traiter lors de l'analyse des cris et des chants.

Pour programmer l'appareil, utilisez l'application Song Meter Mini Configurator de Wildlife Acoustics. L'application Song Meter Mini Configurator fonctionne dans la plupart des téléphones intelligents et tablettes dotés de Bluetooth, version 4.0 ou ultérieure, pourvu que votre appareil soit exploité par le système iOS 10 ou ultérieur, ou Android 5.0 ou ultérieur. La seule exception majeure concerne les appareils Android produits par Huawei, qui n'utilisent pas la même implémentation Bluetooth que les autres principaux fabricants d'Android.

Considérant que les appareils sont préprogrammés lorsqu'ils sont fournis aux partenaires œuvrant pour le Réseau de suivi de la biodiversité du Québec, vous n'aurez, normalement, pas à réaliser les étapes de programmation du SMMB. Cependant, le détail des étapes de programmation et de téléchargement de l'application dans les SMMB se trouve à l'annexe B.

Tableau 1. Plages d'enregistrement de l'appareil acoustique Song Meter Mini Bat

Période de début	At SRIS - 00 :30	At SRIS +3 :00	At Time 12 :00	At SSET - 00 :30	At SSET +00 :30	At SSET +01 :00	At SSET +01 :30	At SSET +03 :30	At SSET +04 :00	At SSET +05 :45
Période de fin	At SRIS +02 :00	At SRIS +03 :45	At Time 12 :30	At SSET +00 :30	At SSET +01 :00	At SSET +01 :30	At SSET +03 :30	At SSET +04 :00	At SSET +05 :00	At SSET +06 :45
Durée (min)	150	45	30	60	30	30	120	30	60	60
Type	Acoustique	Acoustique	Acoustique	Acoustique	Ultrasonique	Acoustique	Ultrasonique	Acoustique	Ultrasonique	Ultrasonique

2.4 Thermographe pour le site tourbière

Les chants des orthoptères (insectes chanteurs) varient en fonction de la température. De ce fait, pour l'analyse des chants, la donnée température aide les taxonomistes à identifier les espèces. Les orthoptères se trouvent principalement dans les tourbières.

Afin de répondre à cet enjeu, un thermographe prenant la température toutes les heures est installé après le support en bois de la station acoustique installée en tourbière seulement. Le thermographe est monté sur une broche d'acier inoxydable et recouvert d'un contenant blanc qui diminue l'impact des rayons du soleil sur la donnée de température qui est enregistrée.

Lorsque vous recevez le thermographe, il est déjà préprogrammé et prêt à installer. Vous trouverez cependant le détail de la programmation à l'annexe C.

2.5 Installation d'un SMMB sur le terrain de la station

Une fois le bon emplacement trouvé sur votre site, suivez les étapes suivantes pour installer l'appareil acoustique :

1. Mettre l'interrupteur de l'appareil à « ON » (figure 2).
2. Placer le câble qui relie le couvercle à l'appareil et à la petite plaque métallique tel qu'il est illustré à la figure 3.
3. Bien refermer le couvercle. **Attention** : Veiller à ce que le couvercle soit bien refermé avec les **fixations en place des deux côtés** et qu'il n'y ait aucune lousse. Plusieurs appareils ont pris l'eau, car ils étaient mal clippés.
4. Installer l'appareil à l'extrémité d'un piquet de (2" x 1" x 8'), de sorte que le micro acoustique soit légèrement en angle vers le bas et qu'il s'égoutte facilement après la pluie.
5. Installer l'appareil avec des attaches autobloquantes (*tie wraps*). Passer les attaches dans les trous prépercés, puis dans les trous de l'armature de l'appareil. Éviter de passer les attaches par-dessus le couvercle. De cette façon, lorsque vous aurez à remplacer les batteries, il sera plus facile d'accéder au couvercle sans détacher l'appareil de son support.
6. Le piquet à la base (2" x 2" x 8') peut facilement être enfoncé dans le sol d'un milieu humide avec une masse. En milieux forestiers, utilisez un pieu d'ancrage (figure 4) que vous enfoncez dans le sol à l'aide d'une masse pour y insérer le piquet de base.
7. Une fois l'appareil attaché sur son piquet de (2" x 1" x 8'), créez une rallonge avec ce dernier au piquet de base. Faire des trous au préalable et utiliser un boulon pour les tenir ensemble. Utiliser par la suite deux rubans velcros que vous mettez en haut et en bas du boulon (figure 4). De cette façon, lorsque vous visitez votre station d'enregistrement, vous n'avez qu'à enlever les rubans Velcro et à faire basculer le piquet du haut sur le boulon pour atteindre votre appareil.
8. Deux autres piquets de (2" x 1" x 8') sont utilisés pour stabiliser le piquet de base. Faire des trous au préalable et utiliser des boulons pour les maintenir ensemble (figure 4).
9. Pour la station acoustique du milieu de type **tourbière seulement**, installer le thermographe en enroulant la broche en acier inoxydable au support en bois (figure 5).
10. Il est recommandé de mettre une affiche mentionnant que ce dispositif est utilisé pour une étude en cours avec l'identification du ministère concerné et un numéro de téléphone à composer au besoin.
11. Bien remplir tous les champs du formulaire électronique et prendre des photos de la station.



Figure 3. Méthode pour placer le câble du couvert ainsi que la plaque de métal © Wildlife Acoustics inc.

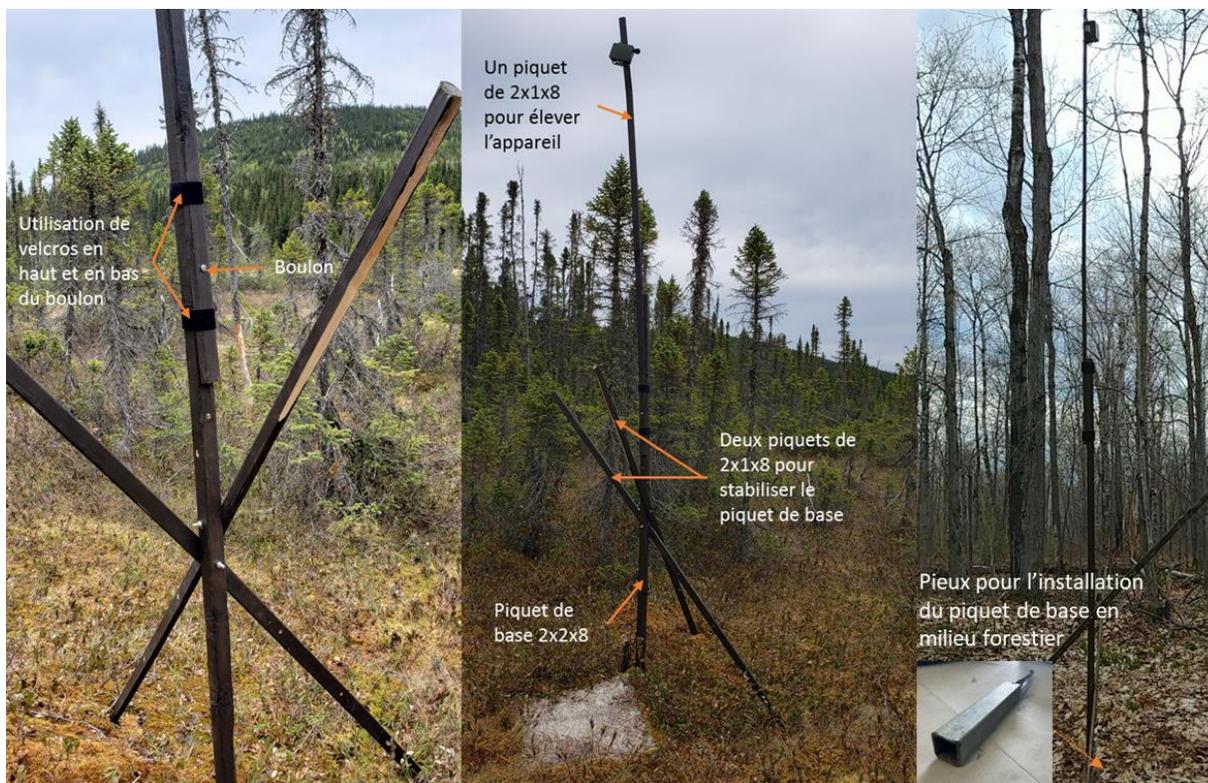


Figure 4. Installation du SMMB sur le support © MELCCFP.

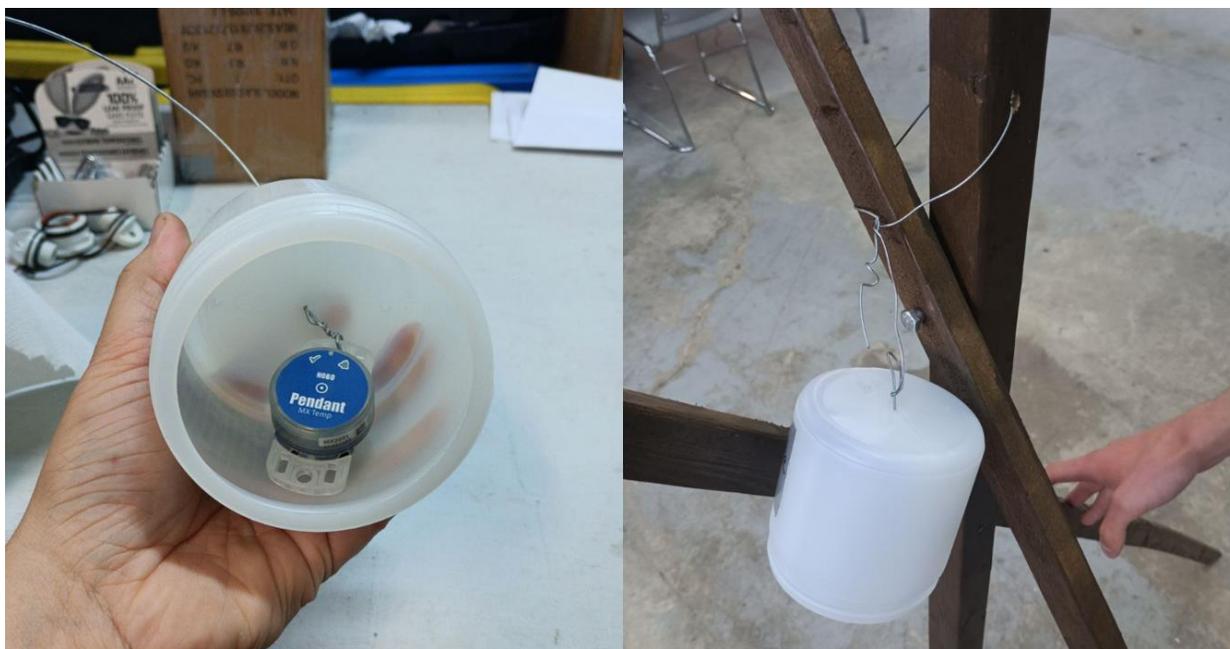


Figure 5. Thermographe à installer sur la station acoustique en tourbière © MELCCFP

2.6 Vérification et remplacement des batteries du SMMB

Lorsque vous visitez la station au cours de la saison, vérifiez l'état des batteries à partir de l'application Song Meter Mini Configurator. Pour ce faire, suivez les étapes suivantes :

1. S'assurer que la fonction Bluetooth de son appareil électronique est activée.
2. Ouvrir l'application Song Meter Mini Configurator. L'application détectera l'appareil qui se trouve à proximité et l'affichera, selon son numéro de série, dans l'onglet « Records ». Si vous avez plusieurs appareils, vous pourrez le différencier grâce à la petite inscription en dessous du numéro de série qui dira « Received Just now » ou en validant le numéro de série de l'appareil en question (figure 6).
3. Si l'application ne détecte pas l'appareil, s'assurer que le SMMB et votre appareil électronique sont près l'un de l'autre. Si l'application ne le détecte toujours pas, mettre l'interrupteur du SMMB à « OFF » puis de nouveau à « ON ».
4. Une fois repéré le bon appareil, appuyer sur l'icône « Statut ». Une fenêtre donnant l'information relative à cet appareil apparaîtra et permettra de vérifier l'état d'utilisation des batteries (figure 6).
5. Lors de votre visite de **mi-saison**, remplacer systématiquement les batteries. Ouvrir le couvercle de l'appareil, mettre l'interrupteur à « OFF » et procéder au remplacement. Une fois terminé, remettre l'interrupteur à « ON », refermer le couvercle et replacer l'appareil comme il se doit. La programmation de l'appareil restera en place.
6. Lors du remplacement des batteries, remplir un formulaire de visite de la station acoustique et faire une capture d'écran du statut de votre appareil dans l'application.

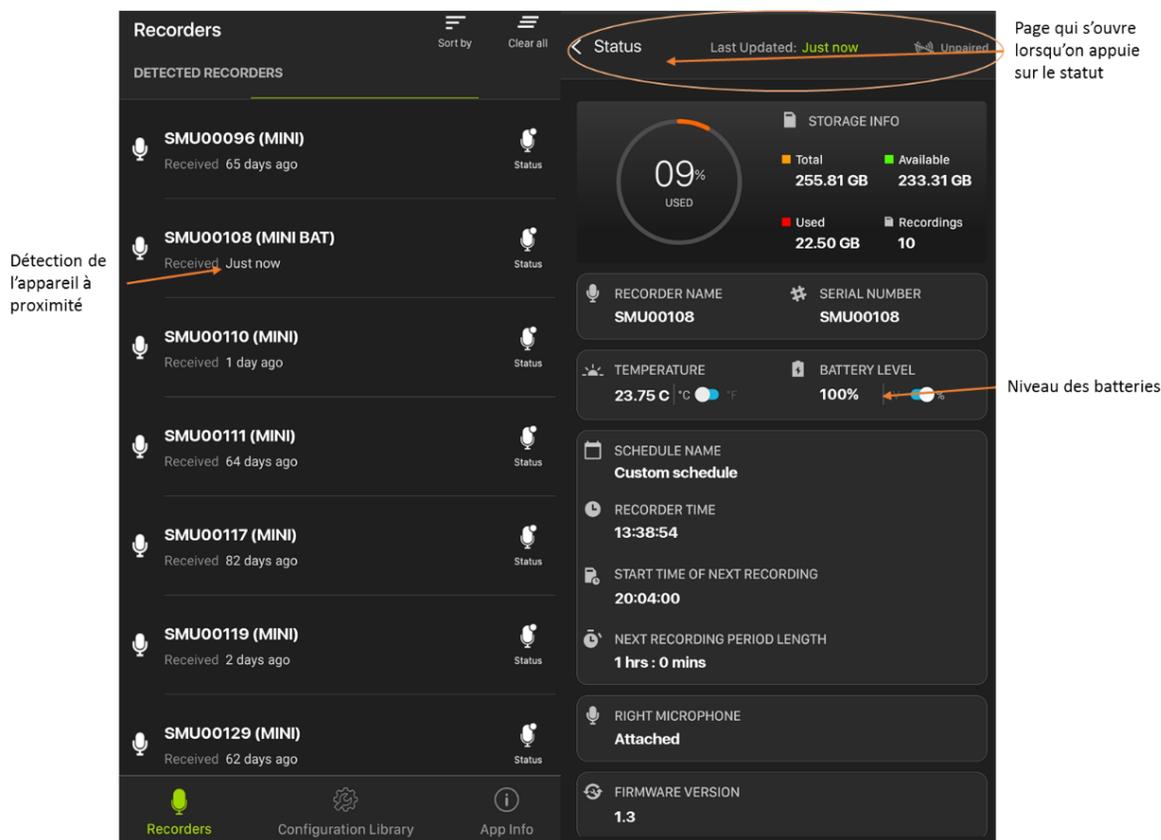


Figure 6. Fenêtres de l'application Song Meter Mini Bat Configurator pour la vérification du niveau des batteries © MELCCFP.

2.7 Quand faire l'inventaire

Afin de bien sélectionner les périodes d'enregistrement, il faut tenir compte des périodes d'activité des groupes d'espèces ciblées, soit les anoures, les oiseaux, les chiroptères, les insectes chanteurs et certains petits mammifères (figure 7). La période d'inventaire doit débuter dès le commencement de la période de reproduction des anoures. La grenouille des bois est la plus hâtive au Québec; elle peut commencer à se reproduire avant même la fin de la fonte des neiges.

L'installation des appareils doit donc se faire **dès la fonte des neiges** afin de capter l'arrivée des espèces.

Pour le retrait en forêt, il faut attendre la mi-septembre alors que la station en tourbière peut être retirée à partir de la mi-octobre.

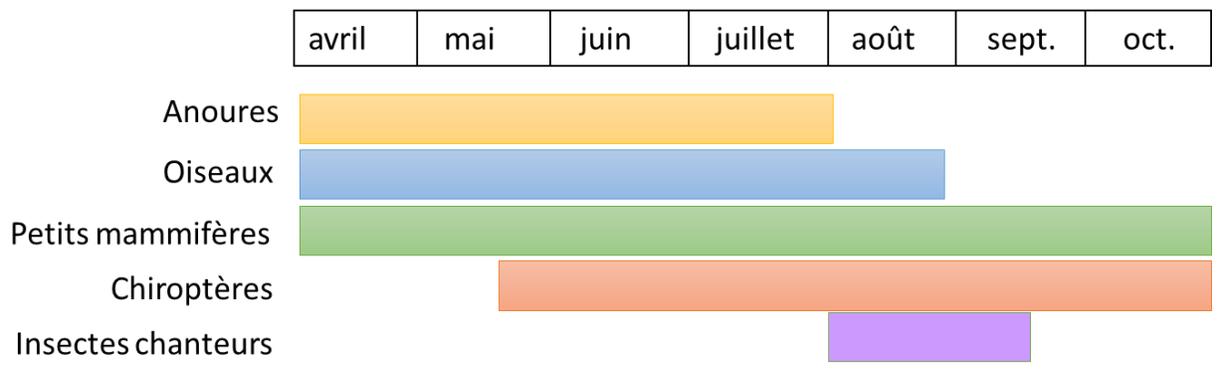


Figure 7. Périodes d'activité selon les groupes d'espèces ciblées

2.8 Quoi noter

Le nom de la cellule¹ est établi lors de la stratégie d'inventaire et du plan d'échantillonnage du Réseau de suivi de la biodiversité du Québec dans son ensemble. Un numéro unique est administré à chaque cellule et reste le même durant toute la durée du projet (p. ex. 136_117).

Le numéro de référence du site est associé au site qui se trouve à l'intérieur de la cellule. Ce numéro est composé du numéro de la cellule suivie de F pour les milieux forestiers, T pour les milieux toundriques et H pour les milieux humides et suivi d'un numéro séquentiel (p. ex. 136_117_F01).

L'utilisation du formulaire électronique est privilégiée dans le cadre du suivi de la biodiversité via la plateforme Survey 123. La figure 8 présente un exemple de formulaire à remplir pour l'installation d'une station acoustique. La version papier est disponible à l'annexe D, mais ne doit être utilisée qu'en cas de force majeure (p. ex. problème technique avec l'appareil électronique pour la saisie des formulaires électroniques).

The figure displays three screenshots of the ArcGIS Survey123 'Acoustique 2023' form, illustrating the data entry process for installing an acoustic station. The form is divided into several sections:

- Installation de l'Appareil:** This section asks for the type of device (SM3 or SMMB), the SMMB number, and the date of installation. A blue callout box instructs the user to 'Choisir le bon appareil et répondre aux questions selon le type d'appareil que vous avez à installer' (Choose the right device and answer the questions according to the type of device you have to install).
- Installation du Micro Acoustique:** This section asks for the height of the acoustic microphone (in cm), rounded to the nearest centimeter, and the orientation (Nord-Est).
- Localisation de la station acoustique:** This section includes a map for marking the station location and a photo upload feature. A blue callout box instructs the user to 'Appuyez sur la cible pour prendre la position de l'appareil' (Press the target to take the position of the device).
- Nom(s) du personnel sur le terrain:** This section allows for entering the name(s) of the field personnel, with a search bar and a list of names (e.g., Caroline Dube).

Each screenshot shows a different stage of the form being filled out, with various fields highlighted and callouts providing guidance.

Figure 8. Formulaire électronique pour l'installation d'une station acoustique multiespèce

¹ Une cellule se définit comme une placette de 15 km par 15 km dans laquelle on retrouve, à l'intérieur même ou à proximité de celle-ci, jusqu'à cinq types de sites différents sélectionnés aux fins d'inventaire. Ces sites sont : une forêt (ou toundra), une tourbière, un marais, une rivière ou un lac.

3. Liste de matériel

Général

- Protocole
- Formulaire terrain sur tablette ou papier
- GPS et piles de rechange
- Ruban à mesurer
- Ruban de marquage
- Roulette de ruban électrique
- Pince
- Scie
- Masse
- Attache autobloquante (*tie wrap*)
- Écrous et boulons
- Ruban Velcro

Pour le Song Meter Mini Bat

- Appareil acoustique Song Meter Mini Bat (SMMB)
- Micro acoustique
- 6 batteries 18650
- Chargeur à batteries 18650
- 1 carte mémoire CompactFlash (carte SD) de 256 G ou plus (classe 10) formatée
- Perche pour micro en bois²
- Pieux de métal pour milieu terrestre

² Le support pour l'appareil peut être fabriquée à partir d'un piquet en bois de 2" × 2" × 8', qu'on solidifiera au moyen de deux piquets de travers de 1" × 2" × 8'. On allongera la perche au moyen d'un troisième piquet de 1" × 2" × 8' installé en hauteur.

4. Références

- CHESMORE, E. D., et E. OHYA (2004). "Automated identification of field-recorded songs of four British grasshoppers using bioacoustic signal recognition", *Bull Entomol Res.*, 94(4) : 319-330.
- FROIDEVAUX, J. S. P., F. ZELLWEGER, K. BOLLMANN et M. K. OBRIST (2014). "Optimizing passive acoustic sampling of bats in forests", *Ecology and Evolution*, 2014, 4(24) : 4690-4700. doi:10.1002/ece3.1296.
- HUANG, C. J., Y. J. YANG, D. X. YANG et Y. J. CHEN (2009). "Frog classification using machine learning techniques", *Expert Syst. Appl.*, 36 : 3737-3743.
- OBRIST, M. K., R. BOESCH et P. F. FLÜCKIGER (2004). "Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: Consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach", *Mammalia*, 2004, 68 : 307-322.
- WIMMER, J., M. TOWSEY, P. ROE et I. WILLIAMSON (2013). "Sampling environmental acoustic recordings to determine bird species richness", *Ecol. Appl.*, 23(6) : 1419-1428.

5. Liste de documents complémentaires

WILDLIFE ACOUSTICS (2015). *États-Unis. Song Meter SM3BAT Ultrasonic Recorder*. [En ligne]
[<http://www.wildlifeacoustics.com/store?slider2=song-meter-sm3bat#song-meter-sm3bat>].

WILDLIFE ACOUSTICS (2015). *États-Unis. Song Meter SM3 Configurator software*. [En ligne]
[<http://www.wildlifeacoustics.com/support/download-software>].

WILDLIFE ACOUSTICS (2013). *États-Unis. Song Meter SM2+ Configuration Utility software*. [En ligne]
[<http://www.wildlifeacoustics.com/support/download-software>].

WILDLIFE ACOUSTICS (2007). *États-Unis. Song Meter SM2BAT+ Ultrasonic Recorder*. [En ligne]
[<http://www.wildlifeacoustics.com/store?slider2=song-meter-sm2bat#song-meter-sm2bat>].

Annexe A Procédure abrégée

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée

Où faire l'inventaire

- Trouver un endroit peu fréquenté et choisir un endroit permettant de dissimuler l'équipement.
- S'assurer d'installer la station à plus de 200 m des routes principales. Éviter également d'être proche de lignes à haute tension et d'aéroports (s'installer à plus de 200 m).
- Éviter d'installer la station acoustique dans un rayon minimal de 12 m de la borne centrale, voir : https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_Suivi-BdQc_procedure-sites-suivi-bio-indicateurs.pdf

Milieux humides

- Choisir un endroit ouvert à une distance de plus de 20 m de la bordure forestière.
- Placer la station à moins de 50 m d'un plan d'eau si possible.

Milieux forestiers

- Positionner la station dans un endroit légèrement ouvert : un couvert trop dense peut assourdir les sons.

Quand faire l'inventaire

La période d'inventaire doit débuter dès le commencement de la période de reproduction des anoues. Selon la région, le moment varie entre le début du mois d'avril et la fin du mois de mai. L'installation des appareils doit donc se faire **dès la fonte des neiges** afin de capter l'arrivée des espèces.

Les appareils sont retirés au plus tôt à la mi-septembre pour le site forêt et à la mi-octobre pour le site tourbière alors que le plus gros de la période de reproduction des anoues et des oiseaux est passé et que les chauves-souris entament leur transition vers leur gîte d'hiver. Pour ce qui est des insectes chanteurs, la période d'activité est concentrée au mois d'août.

Matériel

Général

- | | |
|---|---|
| • Protocole | • Pince |
| • Formulaire terrain sur tablette ou papier | • Scie |
| • GPS et piles de rechange | • Masse |
| • Ruban à mesurer | • Attache autobloquante (<i>tie wrap</i>) |
| • Ruban de marquage | • Écrous et boulons |
| • Roulette de ruban électrique | • Ruban Velcro |

Pour le SMMB

- | | |
|--|---|
| • Appareil acoustique Song Meter Mini Bat (SMMB) | • 1 Compact flash (carte SD) de 256 G ou plus (class 10) formatée |
| • Micro acoustique | • Perche pour micro en bois ³ |
| • 6 batteries 18650 | • Pieux de métal pour milieu terrestre |
| • Chargeur à batteries 18650 | |

³ Le support pour l'appareil peut être fabriquée à partir d'un piquet en bois de 2" x 2" x 8', qu'on solidifiera au moyen de deux piquets de travers de 1" x 2" x 8'. On allongera la perche au moyen d'un troisième piquet de 1" x 2" x 8' installé en hauteur.

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée (suite)

Installation sur le terrain du SMMB

Une fois le bon emplacement trouvé sur votre site, exécutez les étapes suivantes pour installer l'appareil acoustique :

1. Mettre l'interrupteur de l'appareil à « ON » (figure A).
2. Placer le câble qui relie le couvercle à l'appareil et à la petite plaque métallique tel qu'il est illustré à la figure B.
3. Bien refermer le couvercle. **Attention** : Veiller à ce que le couvercle soit bien refermé avec les **fixations en place des deux côtés** et qu'il n'y ait aucun lousse. Plusieurs appareils ont pris l'eau, car ils étaient mal clippés.
4. Installer l'appareil à l'extrémité d'un piquet de (2" x 1" x 8'), de sorte que le micro acoustique soit légèrement en angle vers le bas et qu'il s'égoutte facilement après la pluie.
5. Installer l'appareil avec des attaches autobloquantes (*tie wraps*). Passer les attaches dans les trous prépercés, puis dans les trous de l'armature de l'appareil. Éviter de passer les attaches par-dessus le couvercle. De cette façon, lorsque vous aurez à remplacer les batteries, il sera plus facile d'accéder au couvercle sans détacher l'appareil de son support.
6. Le piquet à la base (2" x 2" x 8') peut facilement être enfoncé dans le sol d'un milieu humide avec une masse. En milieux forestiers, utilisez un pieu d'ancrage (figure C) que vous enfoncez dans le sol à l'aide d'une masse pour y insérer le piquet de base.
7. Une fois l'appareil attaché sur son piquet de (2" x 1" x 8'), créez une rallonge avec ce dernier au piquet de base. Faire des trous au préalable et utiliser un boulon pour les tenir ensemble. Utiliser par la suite deux rubans velcros que vous mettez en haut et en bas du boulon (figure C). De cette façon, lorsque vous visitez votre station d'enregistrement, vous n'avez qu'à enlever les rubans Velcro et à faire basculer le piquet du haut sur le boulon pour atteindre votre appareil.
8. Deux autres piquets de (2" x 1" x 8') sont utilisés pour stabiliser le piquet de base. Faire des trous au préalable et utiliser des boulons pour les maintenir ensemble (figure C).
9. Pour la station acoustique du milieu de type **tourbière seulement**, installer le thermographe en enroulant la broche en acier inoxydable au support en bois (figure D).
10. Il est recommandé de mettre une affiche mentionnant que ce dispositif est utilisé pour une étude en cours avec l'identification du ministère concerné et un numéro de téléphone à composer au besoin.
11. Bien remplir tous les champs du formulaire électronique et prendre des photos de la station.

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée (suite)



Figure A. Appareil d'enregistrement SMMB de Wildlife Acoustics (à gauche) et fenêtre de statut de l'application Song Meter Mini Configurator (à droite) © MELCCFP



Figure B. Méthode pour placer le câble du couvercle ainsi que la plaque de métal © Wildlife Acoustics inc.

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée (suite)

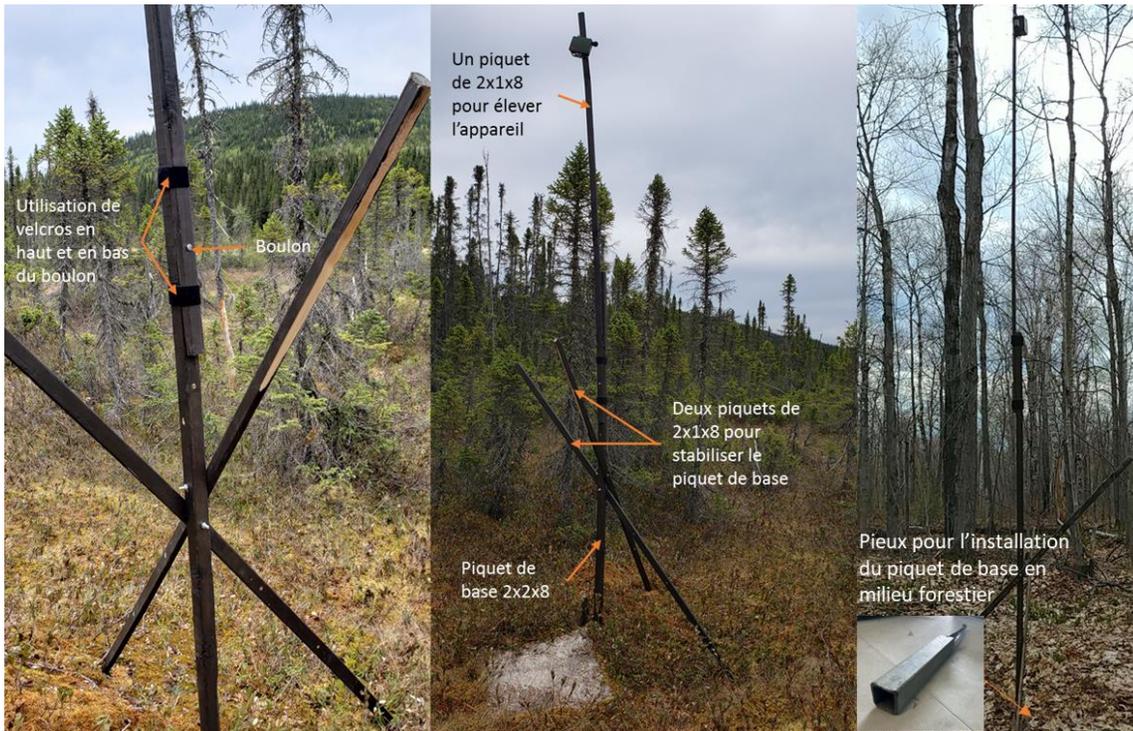


Figure C. Installation du SMMB sur le support © MELCCFP.

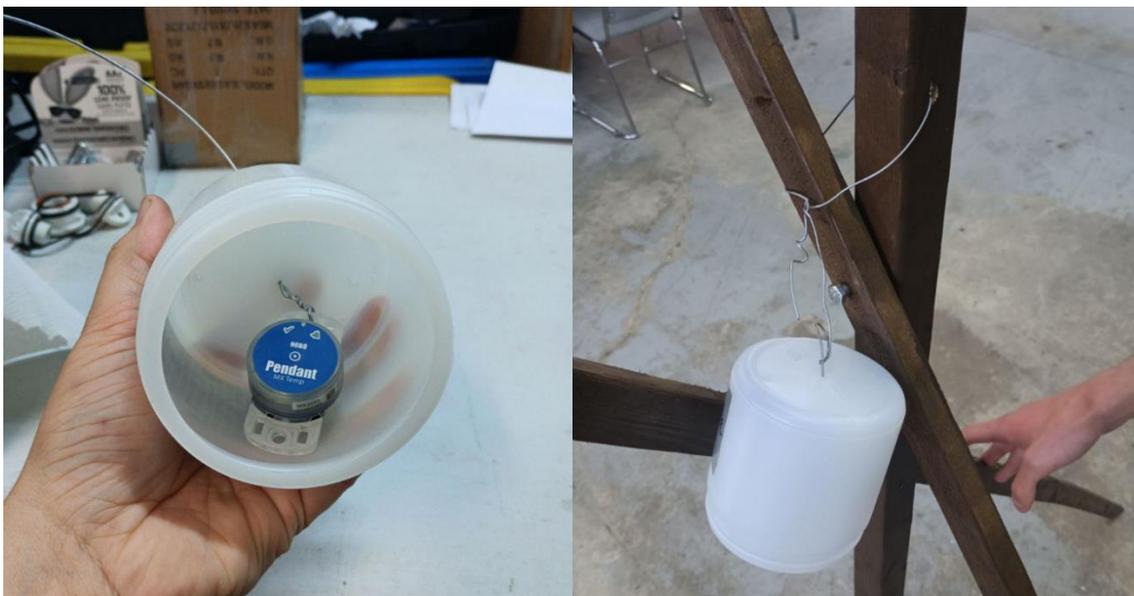


Figure D. Thermographe à installer sur la station acoustique en tourbière © MELCCFP

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée (suite)

Vérification et remplacement des batteries du SMMB

Lorsque vous visitez la station au cours de la saison, vérifiez l'état des batteries à partir de l'application Song Meter Mini Configurator. Pour ce faire, suivez les étapes suivantes :

1. S'assurer que la fonction Bluetooth de son appareil électronique est activée.
2. Ouvrir l'application Song Meter Mini Configurator. L'application détectera l'appareil qui se trouve à proximité et l'affichera, selon son numéro de série, dans l'onglet « Recorders ». Si vous avez plusieurs appareils, vous pourrez le différencier grâce à la petite inscription en dessous du numéro de série qui dira « Received Just now » ou en validant le numéro de série de l'appareil en question (figure E).
3. Si l'application ne détecte pas l'appareil, s'assurer que le SMMB et votre appareil électronique sont près l'un de l'autre. Si l'application ne le détecte toujours pas, mettre l'interrupteur du SMMB à « OFF » puis de nouveau à « ON ».
4. Une fois repéré le bon appareil, appuyer sur l'icône « Statut ». Une fenêtre donnant l'information relative à cet appareil apparaîtra et permettra de vérifier l'état d'utilisation des batteries (figure E).
5. Lors de votre visite de **mi-saison**, remplacer systématiquement les batteries. Ouvrir le couvercle de l'appareil, mettre l'interrupteur à « OFF » et procéder au remplacement. Une fois terminé, remettre l'interrupteur à « ON », refermer le couvercle et replacer l'appareil comme il se doit. La programmation de l'appareil restera en place.
6. Lors du remplacement des batteries, remplir un formulaire de visite de la station acoustique et faire une capture d'écran du statut de votre appareil dans l'application.

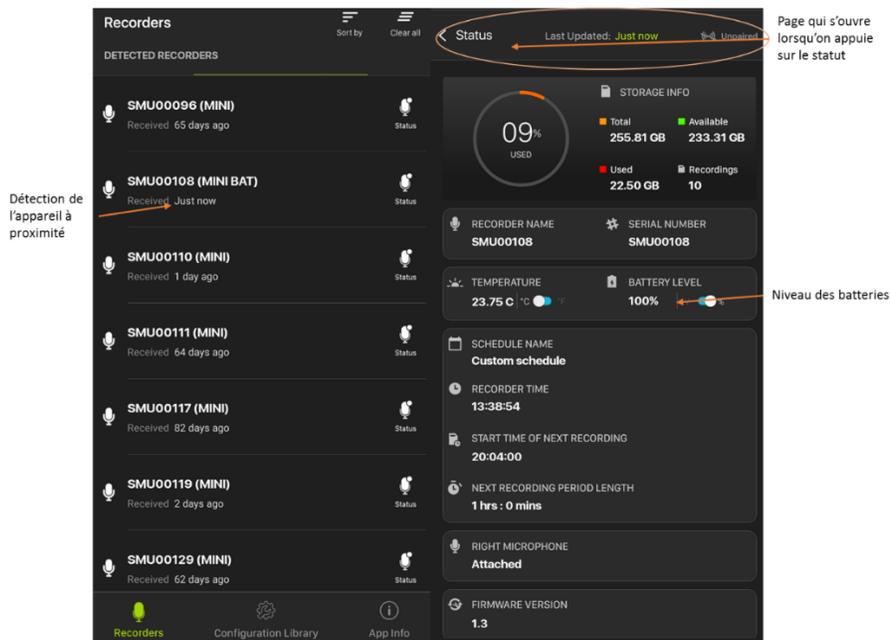


Figure E. Fenêtres de l'application Song Meter Mini Bat Configurator pour la vérification du niveau des batteries © MELCCFP

Réseau de suivi de la biodiversité

Protocole d'inventaire acoustique multiespèce avec appareil Song Meter Mini Bat (SMMB)

Procédure abrégée (suite)

Quoi noter

Le nom de la cellule est établi lors de la stratégie d'inventaire et du plan d'échantillonnage du réseau de suivi de la biodiversité dans son ensemble. Un numéro unique est administré à chaque cellule et reste le même durant toute la durée du projet (p. ex. 136_117).

Le numéro de référence du site fait référence au site qui se trouve à l'intérieur de la cellule. Ce numéro est composé du numéro de la cellule suivi de **F** pour les sites forestiers, de **T** pour les milieux toundriques et de **H** pour les milieux humides, suivi d'un numéro séquentiel (p. ex. 136_117_F01).

L'utilisation de formulaire électronique est privilégiée dans le cadre du suivi de la biodiversité via la plateforme Survey 123. La figure F présente un exemple de formulaire à remplir pour l'installation d'une station acoustique. La version papier est disponible à l'annexe D, mais ne doit être utilisée qu'en cas de force majeure (p. ex. à la suite d'un problème technique avec l'appareil électronique pour la saisie des formulaires électroniques).

The figure displays three sequential screenshots of the ArcGIS Survey123 mobile application interface for the 'Acoustique 2023' form. The first screenshot shows the 'Type d'utilisation' section with 'Installation' selected. The second screenshot shows the 'Installation de l'Appareil' section with 'SMMB' selected and a callout box: 'Choisir le bon appareil et répondre aux questions selon le type d'appareil que vous avez à installer'. The third screenshot shows the 'Installation du Micro Acoustique' section with '350' entered for 'Hauteur du micro acoustique (cm)' and a callout box: 'Appuyez sur la cible pour prendre la position de l'appareil'. All screenshots show the 'Nom de cellule' as 'Baie de l'île verte - 140_122' and 'No. de référence du site' as '140_122_F01'.

Figure F. Formulaire électronique pour l'installation d'une station acoustique multiespèce

Annexe B Programmation du Song Meter Mini Bat

Programmation du Song Meter Mini Bat (SMMB)

Étapes de programmation du Song Meter Mini Bat (SMMB) :

- Télécharger et ouvrir l'application Song Meter Mini Configurator;
- Allez dans l'onglet, visible dans le bas de la page, « Configurations »;
- Appuyez sur le « + » pour faire une programmation;
- Choisissez le modèle d'enregistreur **MINI BAT**;
- Nommez votre programme (ex. : SuiviBdQc),
- Choisissez une programmation proposée pour pouvoir accéder à l'étape suivante. Cependant, dans une prochaine étape, la programmation sera modifiée pour devenir une programmation sur mesure;
- Laissez les autres paramètres par défaut et appuyez sur NEXT;
- Dans l'onglet « Ultrasonic settings » choisissez les paramètres suivants :
 - Recording format – **Full spectrum**
 - Full spectrum sample rate – **384 kHz**
 - Minimum trigger - frequency **12 kHz**
 - Maximum recording length – **15 secs**
 - Trigger window – **3 secs**
 - Save noise files - **bouton vers la droite**
 - Left channel gain - **12 dB**
- Dans l'onglet « Acoustic settings » choisissez les paramètres suivants :
 - Sample rate - **24000Hz**
 - Maximum recording length – **60 mins**
 - Channel – **Right**
 - Left channel gain – **12 dB**
 - Right channel gain – **18dB**
- Dans l'onglet « Localisation & time zone » choisissez les paramètres suivants :
 - Positionnez sur la carte l'endroit où l'installation de l'appareil aura lieu ou sinon indiquez les coordonnées ou l'adresse à l'endroit prévu à cette fin et appuyez sur **set**;
 - Assurez-vous que la time zone est bien celle en fonction de l'heure d'été au Québec soit **UTC -4.00**
- Si vous prévoyez installer l'appareil plus tard, vous pouvez définir un délai de démarrage dans l'onglet « *Delay start* ».
- Par la suite, saisissez dans l'ordre les plages d'enregistrement du tableau 2. Après avoir inscrit, la première plage soit :
 - Mode **Acoustic**
 - Start **Rise - |** Hours **00** - Minutes **30**
 - DUTY CYCLE – **Always**
 - END – **Rise - +** - Hours **2** – Minutes **00**
- Appuyez ensuite sur le petit « +Add » en bas à droite et vous aurez la possibilité d'ajouter les autres plages du tableau 2. Vous remarquerez également que le type de programmation aura changé par défaut à « Custom schedule ».

- Voici comment devrait se présenter la suite de la programmation :

- Mode Acoustic
- Start Rise - + Hours 03 - Minutes 00
- DUTY CYCLE – Always
- END – Rise - + - Hours 03 – Minutes 45
- Add
- Mode Acoustic
- Time - Hours 12 - Minutes 00
- DUTY CYCLE – Always
- END – Time - - Hours 12 – Minutes 30
- Add
- Mode Acoustic
- Start Set - - Hours 00 - Minutes 30
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 00 – Minutes 30
- Add
- Mode Ultrasonic
- Start Set - + Hours 00 - Minutes 30
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 01 – Minutes 00
- Add
- Mode Acoustic
- Start Set - + Hours 01 - Minutes 00
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 01 – Minutes 30
- Add
- Mode Ultrasonic
- Start Set - + Hours 01 - Minutes 30
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 03 – Minutes 30
- Add
- Mode Acoustic
- Start Set - + Hours 03 - Minutes 30
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 04 – Minutes 00
- Add
- Mode Ultrasonic
- Start Set - + Hours 04 - Minutes 00
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 05 – Minutes 00
- Add
- Mode Ultrasonic
- Start Set - + Hours 05 - Minutes 45
- DUTY CYCLE – Always
- END – Set - + - Hours 06 – Minutes 45

Téléchargement de la programmation dans un appareil Song Meter Mini Bat à partir de l'application Song Meter Mini Configurator

Une fois créée votre programmation et une fois celle-ci présente dans la Configuration Library, procédez à son téléchargement dans votre appareil Song Meter Mini Bat (SMMB). Pour ce faire, suivez les étapes suivantes :

1. Ouvrir le couvercle de votre SMMB et mettre l'interrupteur à « On ». Normalement, dans l'onglet « Recorder » de l'application Song Meter Mini Configurator (SMMC), le numéro de série de l'appareil actif devrait apparaître avec l'inscription « Received **Just now** » (figure G).
2. Appuyer, par la suite de façon soutenue le bouton **PAIR (Hold)** (figure H) jusqu'à ce qu'apparaisse dans l'application à côté de « Statut » l'icône « Pair » (figure G). L'écriture deviendra verte, et une nouvelle icône « Configure » apparaîtra. Appuyer sur l'icône « Configure » (figure G).
3. Une fois dans l'onglet « Configure », appuyer sur l'icône « Load » en haut de la page et sélectionner la programmation souhaitée dans la bibliothèque (figure G).
4. À la question *Load Configuration*, appuyer sur « Yes » et ensuite sur « Ok ». La programmation créée à l'étape suivante sera installée dans l'appareil. Il sera alors possible de changer la localisation ou d'établir un délai de début d'enregistrement au besoin.
5. Une fois terminé, retourner en arrière en utilisant la touche « < » en haut à gauche et appuyer sur l'icône « Unpair » pour désactiver le pairage.

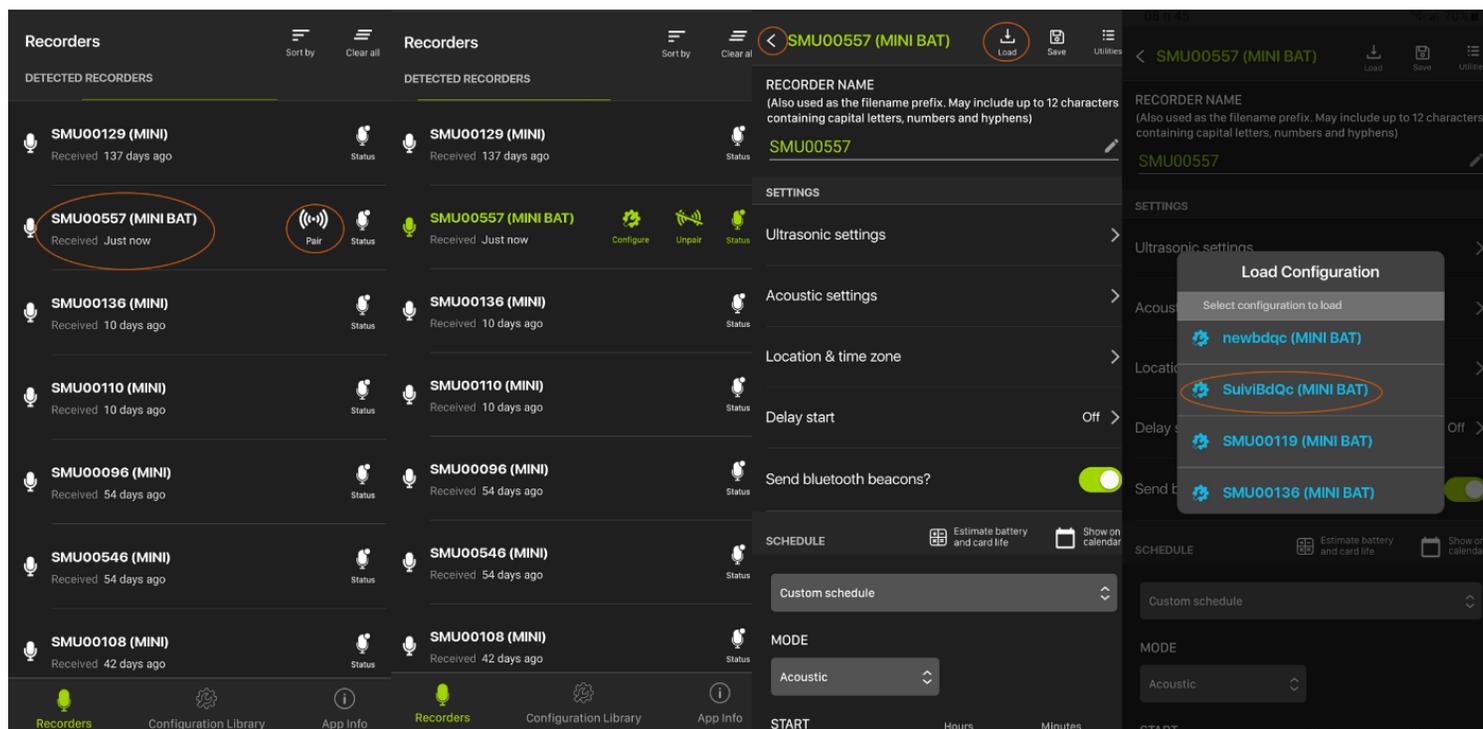


Figure G. Étape du téléchargement de la programmation vers l'appareil Song Meter Mini Bat

Téléchargement de la programmation dans un appareil Song Meter Mini Bat à partir d'une carte SD

Il est également possible de télécharger une programmation à partir d'une carte SD. Cette option est utile, par exemple si quelqu'un partage avec vous une programmation. Pour ce faire, suivez les étapes suivantes :

1. Glisser la programmation réalisée à partir de l'application qui aura été partagée, à partir de celle-ci.
2. Prendre la carte SD sur laquelle vous avez la programmation et la mettre dans la fente pour carte SD de l'appareil que vous voulez programmer (figure H).
3. Mettre l'interrupteur de l'appareil à ON.
4. Appuyer deux fois sur le bouton FUNCTION pour sélectionner la fonction LOAD (figure H).
5. Appuyer et **maintenir** enfoncé le bouton FUNCTION jusqu'à ce que la lumière LOAD commence à clignoter.
6. Lorsque le processus est terminé, les quatre voyants clignotent trois fois en vert.
7. Vous pouvez valider que la programmation est bien transférée en consultant le statut de l'appareil sur l'application.

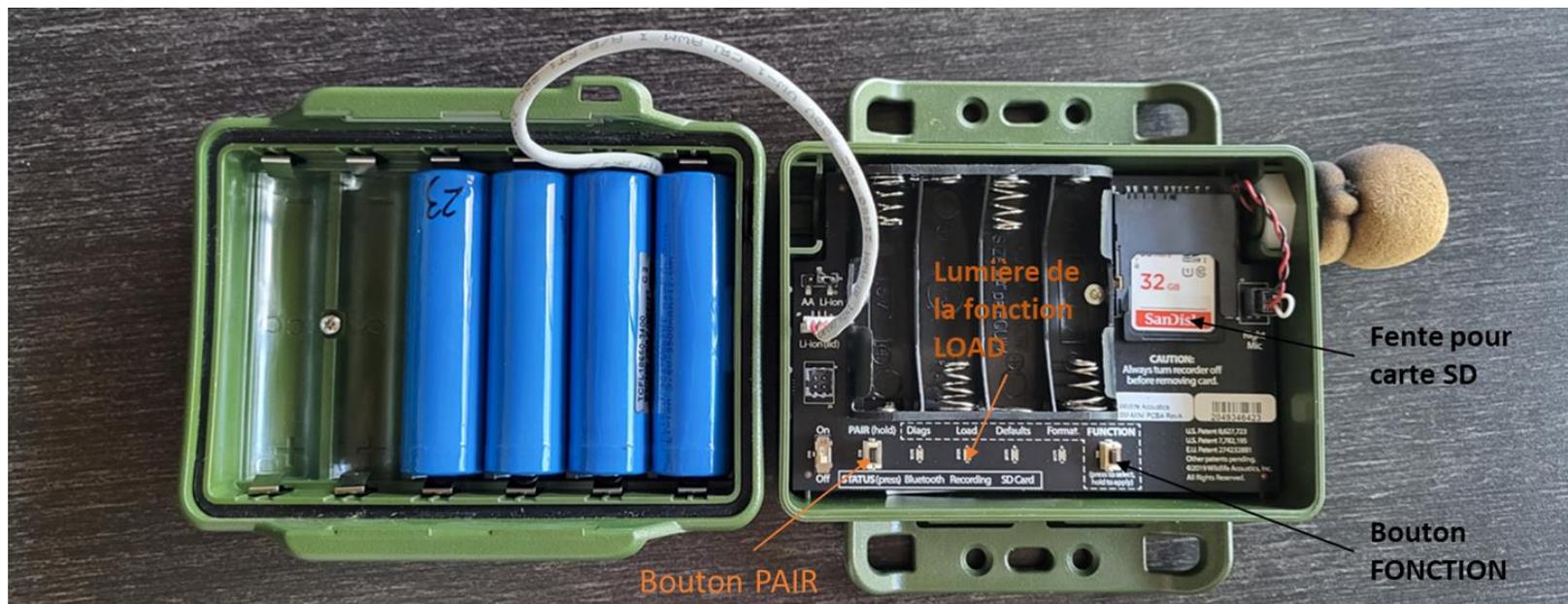


Figure H. Bouton pour le téléchargement de la programmation par carte SD.

Annexe C **Programmation du thermographe pour la station en tourbière**

Programmation du thermographe

Étapes de programmation des enregistreurs de température HOBO Pendant MX Temp :

1. Appuyer au centre du thermographe HOBO.
2. Ouvrir l'application HOBObconnect.
3. Le thermographe va apparaître dans votre application, le sélectionner.
4. Sélectionner l'onglet « Configurer et démarrer » (figure I).

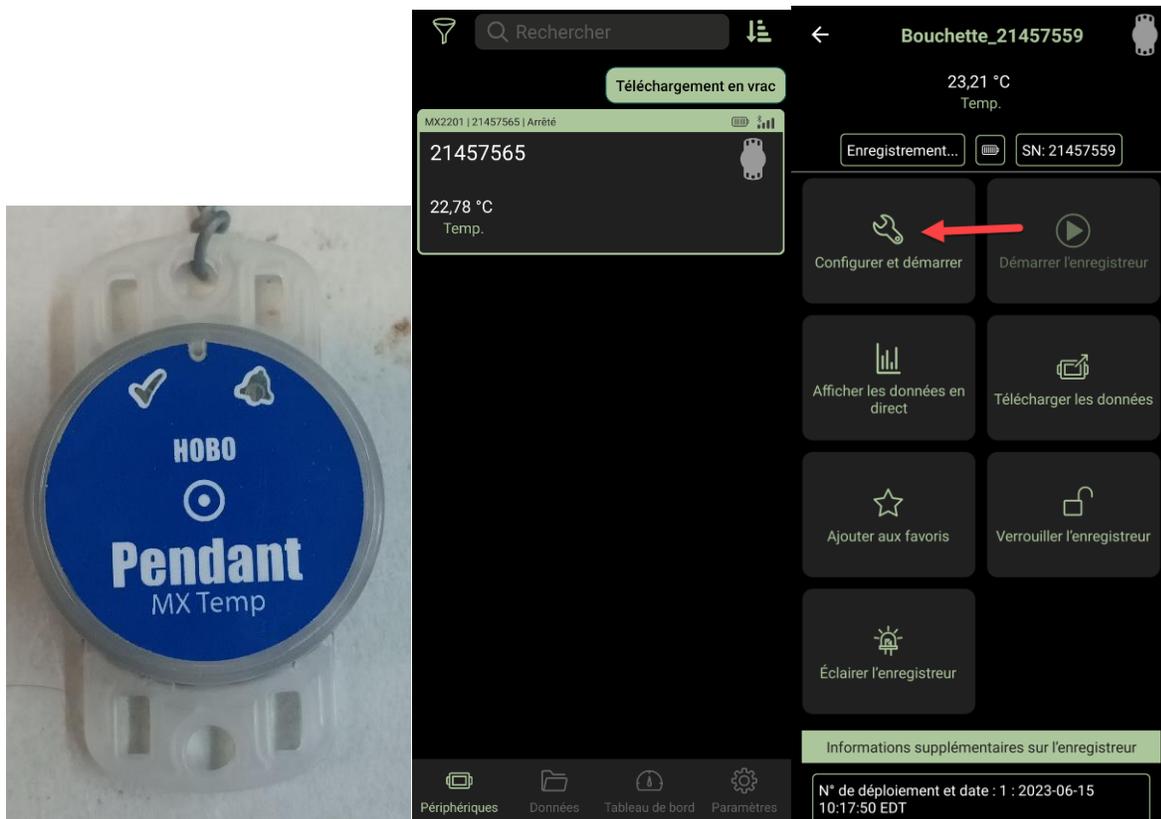


Figure I. Photo d'un appareil HOBO Pendant MX Temp (à gauche), menu principal de l'application HOBObconnect (au centre) et menu de l'appareil HOBO sélectionné (à droite).

5. Sélectionner « Nom » pour ajouter le nom de la cellule devant le numéro de série (p. ex. Bouchette_21457559).
6. Appuyer sur « Intervalle d'enregistrement » et sélectionner « 1 heure ».
7. Appuyer sur « Démarrer l'enregistrement » et sélectionner « À la date/heure ». Vous pourrez alors choisir la date et l'heure à laquelle vous souhaitez que le thermographe démarre.
8. Appuyer sur « Démarrer ». Le thermographe est désormais opérationnel (figure J).

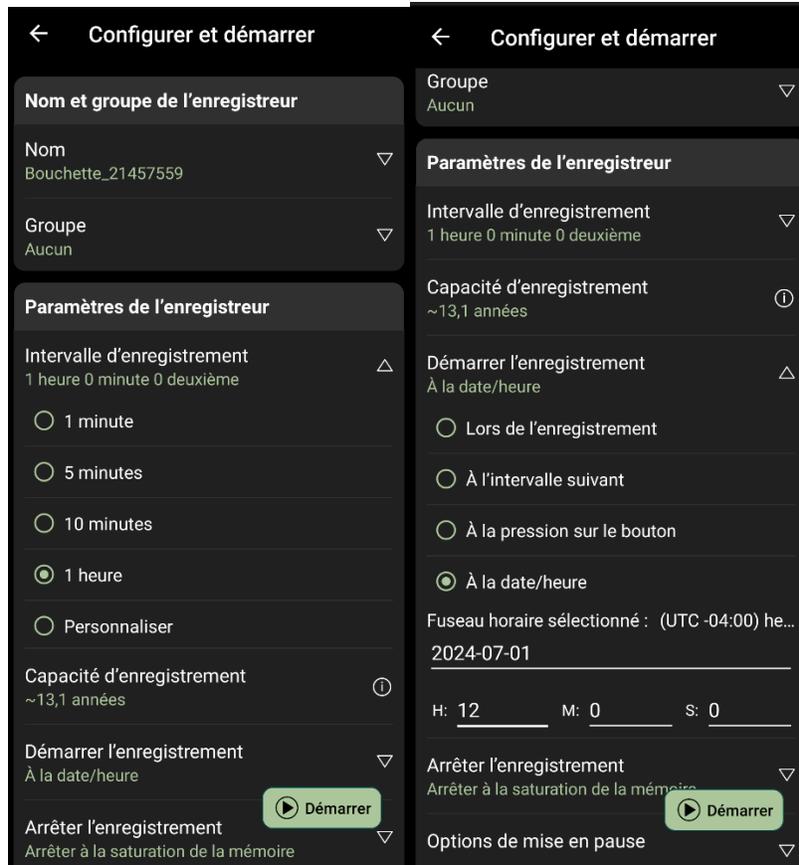


Figure J. Menu de configuration d'un appareil HOBO Pendant MX Temp avec sous-menu d'intervalle d'enregistrement ouvert (à gauche) et menu au moment de l'enregistrement ouvert (à droite).

Téléchargement des données des appareils HOBO Pendant MX Temp :

1. Appuyer au centre de l'appareil HOBO.
2. Ouvrir l'application HOBObconnect.
3. Le thermographe va apparaître dans votre application, le sélectionner.
4. Sélectionner l'onglet « Télécharger les données » (figure K).
5. Sélectionner « Exporter et partager » (1) (figure L).
6. Sélectionner votre courriel pour l'envoyer à une personne-ressource.
7. Appuyer sur « Arrêter l'enregistreur » (2) (figure L).

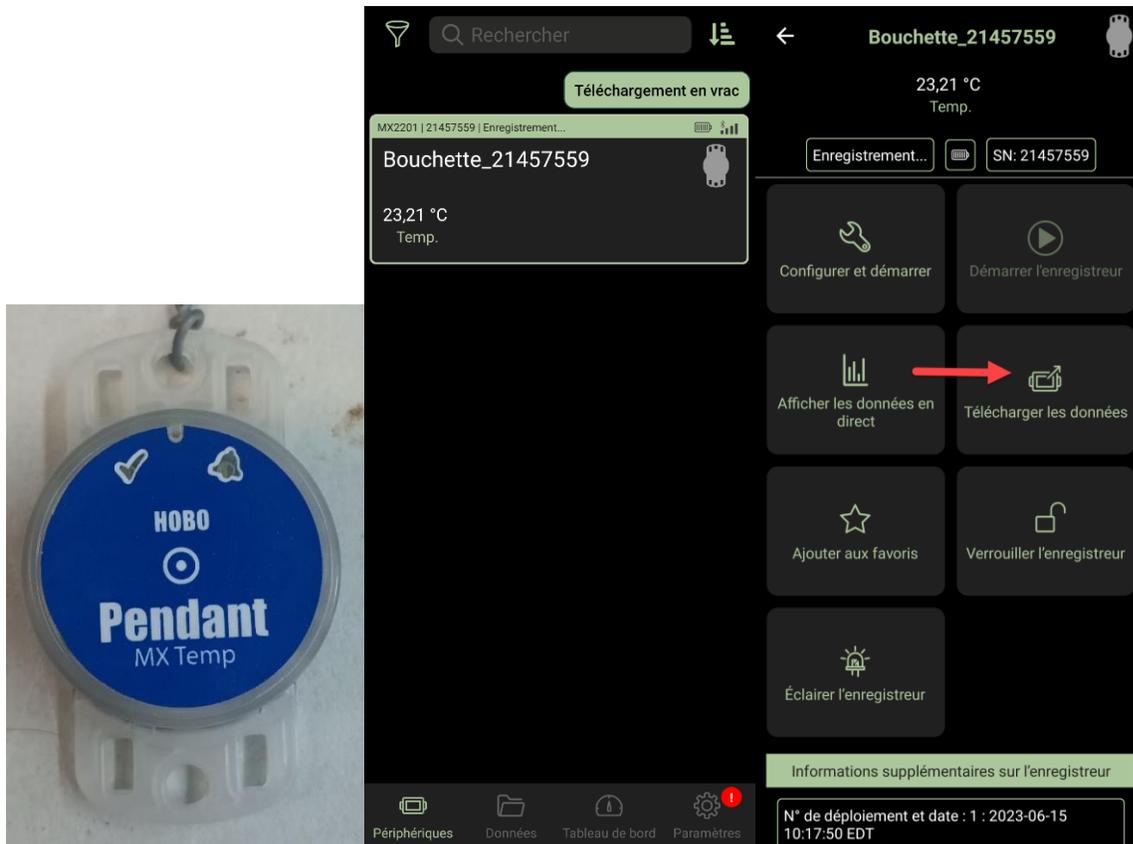


Figure K. Photo d'un appareil HOBO Pendant MX Temp (à gauche), menu principal de l'application HOBObconnect (au centre) et menu du HOBO sélectionné (à droite).

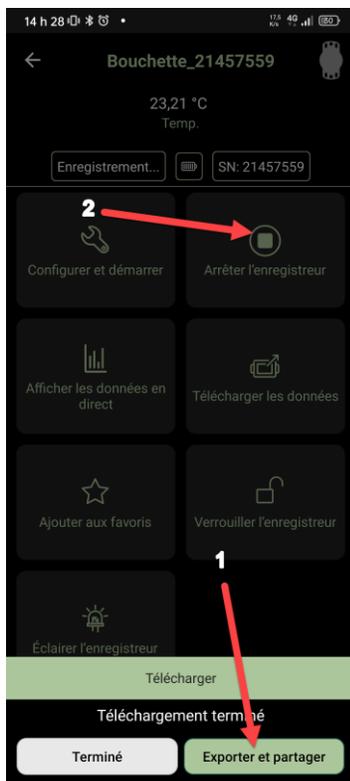


Figure L. Menu de l'appareil HOBO sélectionné avec menu de téléchargement ouvert

**Annexe D Formulaire d'installation de la station
acoustique**

FORMULAIRE D'INSTALLATION DE LA STATION ACOUSTIQUE

Général

Nom de la cellule	_____	Coord. géographique	N
No de réf. du site	_____	(degré décimal)	W
Type de milieu	_____	Waypoint	_____
Date d'installation	_____	Noms des observateurs	1.
Date de retrait	_____		2.
N ^{os} de photos	_____		
Chemin d'accès	_____		

Appareil

N ^o d'appareil	_____	N ^o de cartes SD	1.
---------------------------	-------	-----------------------------	----

Installation

Hauteur du SMMB	_____	Orientation micro acoust.	_____
N ^o de série du thermographe	_____		_____

Remarque _____

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 