



**GMHL**  
GROUPE MAMMALOGIQUE  
ET HERPÉTOLOGIQUE  
DU LIMOUSIN



# PLAN RÉGIONAL D'ACTIONS EN FAVEUR DU SONNEUR À VENTRE JAUNE EN LIMOUSIN

2024



Avec le **FONDS VERT**,  
accélérons la transition écologique  
dans notre territoire



**Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin**

ZA du Moulin Cheyroux 87 700 AIXE-SUR-VIENNE  
05 55 32 43 73 - gmhl@gmhl.asso.fr - gmhl.asso.fr

---

*Crédit photo couverture : Sonneur à ventre jaune, Bombina variegata – Clémence MÉTÉGNIER-BROSSE - GMHL*

*Rédaction : Clémence MÉTÉGNIER-BROSSE - GMHL*

*Relecture : Gabriel MÉTÉGNIER-BROSSE - GMHL*

# SOMMAIRE

Sommaire.....	2
Index des figures.....	3
Introduction .....	4
I.    Indicateurs de réalisation .....	5
II.   Bilan des actions menées au cours de l'année 2024.....	5
A.   Assurer la prise en compte de l'espèce et se donner les moyens de suivre la mise en œuvre du PNA .....	5
Action 1.2 Mise en œuvre du Plan National d'Actions au niveau régional.....	5
a)   Participation à la réunion du Comité de Pilotage du Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune le 18 janvier 2024.....	5
B.   Développer la connaissance scientifique indispensable à l'établissement de mesures conservatoires efficaces .....	6
Action 2.1 : Lancement de missions d'études et de recherche sur l'espèce en France : Favoriser les études sur l'habitat terrestre et les déplacements .....	6
b)   Etude de l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune.....	6
Action 2.3 : Amélioration de la connaissance de la répartition géographique de l'espèce et suivi de son évolution .....	6
a)   Répartition géographique de l'espèce et suivi de son évolution.....	6
C.   Renforcer la protection de l'espèce sur les territoires les plus sensibles.....	7
Action 4.4 : Développement d'une synergie en faveur du Sonneur à ventre jaune sur les sites du réseau Natura 2000 .....	7
D.   Maintenir ou restaurer la fonctionnalité des territoires.....	8
Action 5.1 : Connexion des stations isolées et prise en compte dans l'aménagement du territoire à large échelle .....	8
III.  Actions envisagées pour 2025 .....	20
Conclusion .....	21
Annexes .....	22
Annexe 1 : Rapport bilan de l'étude sur l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune .....	22

# INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Nombre de données de Sonneur à ventre jaune relevées par années sur le territoire du Limousin .....	6
Figure 2 : Localisation des mentions de Sonneur à ventre jaune en Limousin entre 1950 et 2024.....	7
Figure 3 : Photographie ventrale et mesure d'un Sonneur à ventre jaune.....	8
Figure 4 : Localisation des chantiers de création de mares et ornières en faveur du Sonneur à ventre jaune.....	8
Figure 5 : Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de Folles en 2024. Malheureusement, aucune observation de Sonneur à ventre jaune n'a pu être faite sur le site au cours de cette année de suivi. ....	9
Figure 6 : Ornières en eau sur la commune de Folles, année de suivi 2024 .....	10
Figure 7 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site d'Evau-les-Bains .....	10
Figure 8 : Suivi de colonisation des mares, ornières et fossés créés sur la commune d'Evau-les-Bains .....	11
Figure 9 : Ornières en eau sur la commune d'Evau les bains .....	12
Figure 10 : Pontes observées au cours du suivi .....	12
Figure 11 : Pontes observées dans une mare.....	12
Figure 12 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de la Roche l'Abeille.....	13
Figure 13 : Têtard de Sonneur à ventre jaune et ornière en eau sur la commune de la Roche l'Abeille.....	13
Figure 14 : Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de la Roche l'Abeille.....	14
Figure 15 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de Champsanglard .....	15
Figure 16 : Ornières créées sur la commune de Champsanglard .....	15
Figure 17 : Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de Champsanglard .....	16
Figure 18 : Mare restaurée sur la commune de Vignols. Bien que la végétation soit de plus en plus dense au fil des années, cette mare reste toujours attractive et de nombreux individus y ont été observé en 2024.....	17
Figure 19 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de Vignols .....	17
Figure 20 : Suivi de colonisation des mares créées sur la commune de Vignols .....	18
Figure 21 : Détail des mares restaurées en 2022 et colonisées par le Sonneur à ventre jaune en 2024. ....	19

# INTRODUCTION

En attendant la mise en place du deuxième Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune, et de sa déclinaison au niveau de la région Nouvelle-Aquitaine, le GMHL a souhaité maintenir les actions entreprises pour que cette espèce bénéficie d'actions et de mesures favorables à son maintien.

Le présent rapport fait état des actions menées au cours de l'année 2024 sur le territoire du Limousin, et liste l'ensemble des informations relatives au Sonneur à ventre jaune collectées au cours de l'année 2024 par le GMHL. Les avancées et résultats des différentes actions mises en place par la structure sont détaillés dans ce rapport.

Les résultats de l'étude sur l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune, débutée en 2023, sont présentés en annexe dans un rapport bilan complet permettant d'avoir une vision d'ensemble sur le projet, et de nombreux détails sur la mise en place de la technique utilisée.

# I. INDICATEURS DE RÉALISATION

## Indicateurs de réalisation pour l'année 2024 :

- Nombre de sites suivis par radiogoniométrie = 1
- Nombre de sonneurs suivis par radiogoniométrie = 6
- Nombre de données collectées par radiogoniométrie = 104
- Nombre de sites suivis suite à la réalisation de mares et d'ornières réalisées = 5
- Nombre de données acquises au cours des suivis de colonisation = 112
- Nombre de réunions pour l'élaboration du nouveau plan national = 1
- Nombre de données transmises au SINP = 216
- Nombre de cartes de répartitions actualisées = 6

# II. BILAN DES ACTIONS MENÉES AU COURS DE L'ANNÉE 2024

## A. Assurer la prise en compte de l'espèce et se donner les moyens de suivre la mise en œuvre du PNA

### *Action 1.2 Mise en œuvre du Plan National d'Actions au niveau régional*

#### **a) Participation à la réunion du Comité de Pilotage du Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune le 18 janvier 2024**

La réunion du Comité de Pilotage du Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune s'est donc déroulée le mercredi 18 janvier 2024 de 09h00 à 17h00 en visioconférence. Le GMHL y a représenté les actions menées en Nouvelle-Aquitaine au cours de l'année 2023 par nos différents partenaires en faveur du Sonneur à ventre jaune.

Cette réunion nous a permis d'échanger sur :

- Les actions du PNA en cours au niveau national :
  - Retour sur le déploiement du guide sonneur en contexte forestier
  - Réflexions sur les questions de renforcement/réintroduction de sonneur
  - Rédaction du PNA 2
  - Protocole national Pop-Sonneur
  - Centralisation des données
  - Diagnostic sonneur en forêt – proposition d'une nouvelle approche.
  - Etude génomique
- Les actions du PNA déclinées au niveau régional
- Les actions à venir : déploiement du guide sonneur en contexte forestier, étude habitat terrestre...

## B. Développer la connaissance scientifique indispensable à l'établissement de mesures conservatoires efficaces

*Action 2.1 : Lancement de missions d'études et de recherche sur l'espèce en France : Favoriser les études sur l'habitat terrestre et les déplacements*

### b) Etude de l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune

L'ensemble de l'étude réalisée sur l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune est présenté dans un rapport complet en Annexe 1 de ce rapport.

*Action 2.3 : Amélioration de la connaissance de la répartition géographique de l'espèce et suivi de son évolution*

### a) Répartition géographique de l'espèce et suivi de son évolution

Durant l'année 2024, la base de données Faune-Limousin a permis de recenser 480 mentions de présence de Sonneur à ventre jaune sur l'ensemble du Limousin.

Le graphique ci-dessus représente le nombre de mentions de Sonneur à ventre jaune classées par années ou groupe d'années. Depuis les premières observations de Sonneur à ventre jaune datant de 1950, le nombre de données collectées par an a largement augmenté jusqu'à atteindre un pic d'observations au cours de l'année 2020, une légère baisse puis un nouveau pic en 2024. Ces informations sont surtout le marqueur de prospections plus fines et plus nombreuses sur l'ensemble du territoire au cours de cette année. Les suivis scientifiques et études réalisées sur cette espèce influencent grandement le nombre de données de Sonneur à ventre jaune produites par année (étude de l'habitat hivernal, suivis sur sites N2000...).

Ces informations indiquent que le Sonneur à ventre jaune est encore bien représenté sur le territoire Limousin, que sa recherche permet d'augmenter significativement le nombre de données transmises à son égard, et que des suivis supplémentaires permettraient de compléter son aire de répartition.

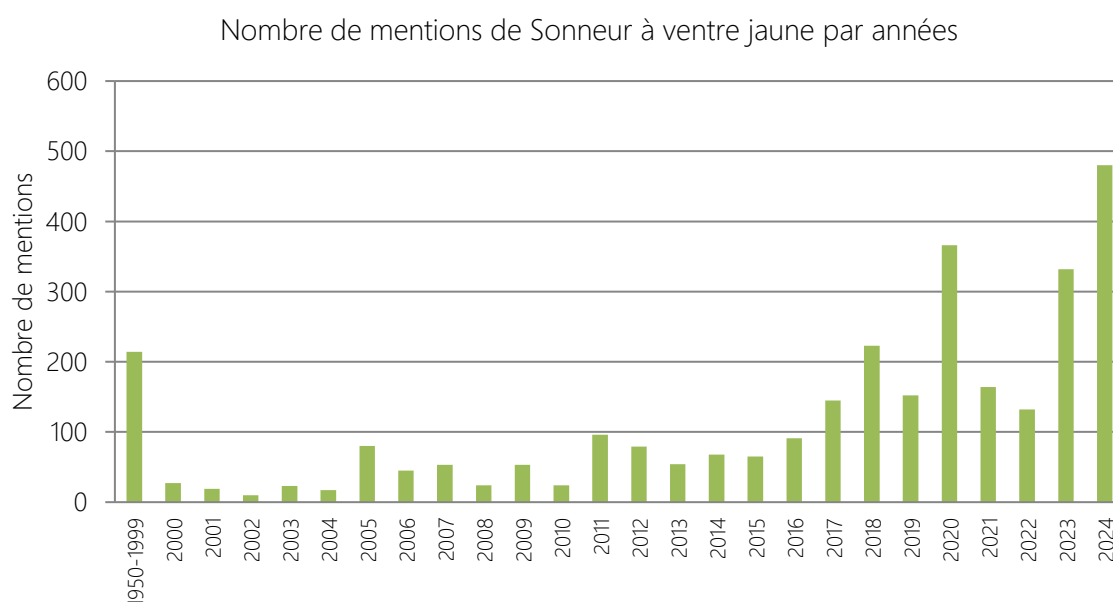


Figure 1 : Nombre de données de Sonneur à ventre jaune relevées par années sur le territoire du Limousin

La carte présentée ensuite indique la répartition géographique de toutes les mentions de présence de l'espèce en Limousin depuis 1950 jusqu'en 2024.

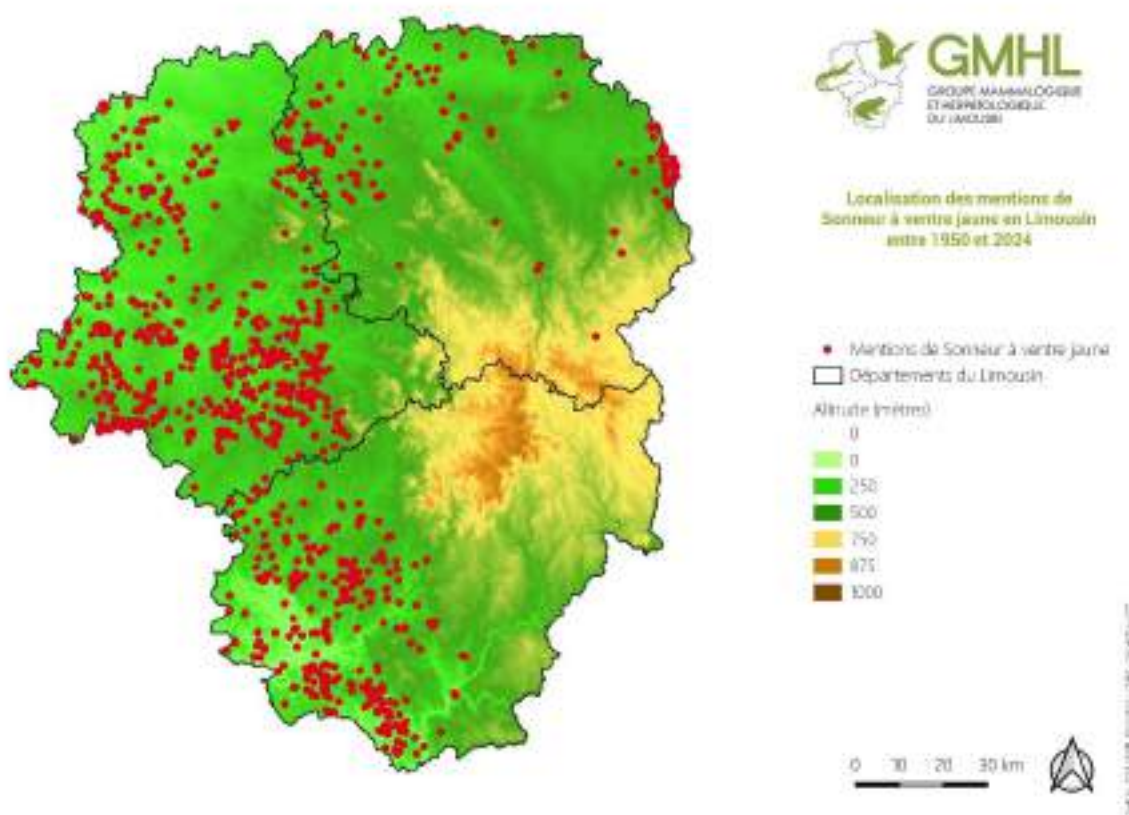


Figure 2 : Localisation des mentions de Sonneur à ventre jaune en Limousin entre 1950 et 2024

### C. Renforcer la protection de l'espèce sur les territoires les plus sensibles

#### *Action 4.4 : Développement d'une synergie en faveur du Sonneur à ventre jaune sur les sites du réseau Natura 2000*

En 2020, un suivi a été amorcé sur les sites Natura 2000 de Nouvelle-Aquitaine sur lesquels le Sonneur à ventre jaune avait été identifié. Ce suivi intitulé « Etat des connaissances sur le Sonneur à ventre jaune sur les sites Natura 2000 de la Nouvelle-Aquitaine » rentrait dans le cadre de l'appel à projet « Etudes et suivis scientifiques Natura 2000 » lancé par la DREAL en 2019.

Poursuivi en 2021 et 2022 grâce à ce même appel à projet, l'objectif de la suite de ces suivis était d'établir la dynamique des populations de Sonneur à ventre jaune déjà étudiées sur ces sites au cours de l'année 2020.

En 2023, l'étude a été poursuivie en incluant un suivi de la reproduction du Sonneur à ventre jaune dans les sites précédemment étudiés, afin de mettre en corrélation les assèchements précoces des mares temporaires avec les échecs répétés de reproduction au fil des années. La poursuite de cette étude, intitulée pour ces deux dernières années « Changement climatique et devenir des populations de Sonneur à ventre jaune de Nouvelle-Aquitaine : évaluation du taux de réussite de la reproduction » permettra une analyse à moyen terme (5 ans) de l'état de santé, la dynamique de population et de la réussite de la reproduction sur l'ensemble des populations de sonneur présentes sur les sites Natura 2000 de Nouvelle-Aquitaine. En 2024, la dernière phase de terrain a été mise en œuvre, et le rapport final de ces 5 années de suivi sera présenté en septembre 2025 lors de la réunion du comité

de pilotage pour la restitution des résultats et la transmission des informations collectées aux animateurs de chacun des sites Natura 2000 concernés.



Figure 3 : Photographie ventrale et mesure d'un Sonneur à ventre jaune.

## D. Maintenir ou restaurer la fonctionnalité des territoires

### Action 5.1 : Connexion des stations isolées et prise en compte dans l'aménagement du territoire à large échelle

En 2022, le déploiement des actions du PNA en faveur du Sonneur à ventre jaune a permis de réaliser cinq chantiers de création ou de restauration de mares et ornières en faveur de l'espèce. Sur l'ensemble des sites, ce sont au total **88 ornières, 30 mares, 7 trous d'eau et 3 fossés** qui ont été créés et/ou restaurés en faveur du Sonneur à ventre jaune.

En 2023, le GMHL a mis en œuvre le suivi de la colonisation de ces mares et ornières, afin d'observer le remplissage naturel des mares et l'installation des espèces pionnières animales et végétales. Ce suivi a été poursuivi en 2024, afin de permettre à la faune et la flore de coloniser progressivement les nouveaux sites créés, et ainsi étudier sur un pas de temps cohérent l'utilisation des nouveaux sites de reproduction par le Sonneur à ventre jaune.

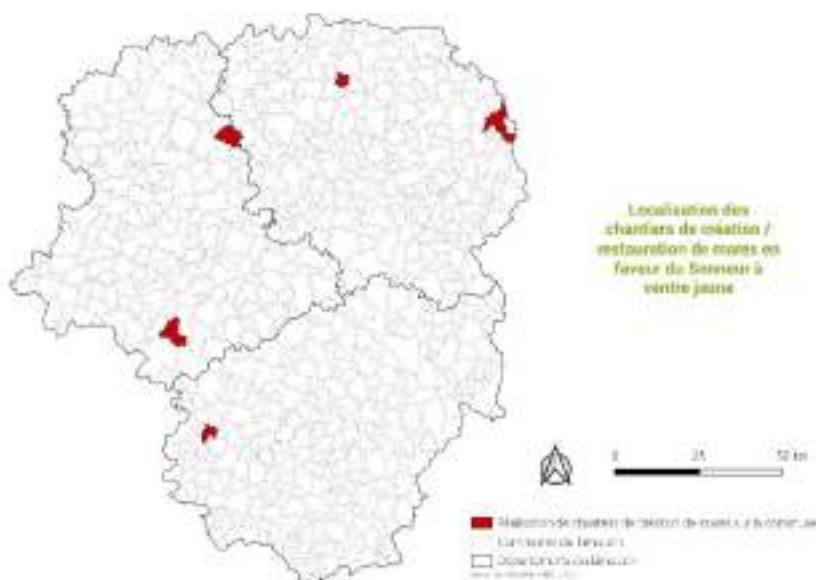


Figure 4 : Localisation des chantiers de création de mares et ornières en faveur du Sonneur à ventre jaune

- **Suivi de la colonisation des mares et ornières sur la commune de Folles (87)**

Les mares et ornières créées sur la commune de Folles ont été observées en eau au cours des suivis 2024. L'année 2023, plutôt sèche, n'avait pas permis d'observer les ornières et mares en eau pendant une longue période, et pouvait laisser penser qu'une météo défavorable n'avait pas permis à l'espèce de coloniser ces nouveaux sites de reproduction pendant la courte période favorable à la reproduction.

Après plusieurs passages au cours de l'année 2024 et de nombreuses prospections, les suivis de colonisation des nouveaux points d'eau n'ont à nouveau pas permis d'aboutir à un constat d'occupation de ces sites par l'espèce.

A l'inverse de l'année 2023, l'année 2024 très pluvieuse a rendu les observations de sonneur plus difficiles, en diluant la population. Après les fortes pluies rencontrées tout au long du printemps et de l'été, les très nombreux points d'eau (non pas créés via le PRA, mais apparus occasionnellement en fonction des niveaux de pluviométrie) sont devenus autant d'habitats favorables exploitables par l'espèce, et les points d'eau utilisés jusqu'à maintenant pour la reproduction se sont retrouvés délaissés, en faveur de nouveaux habitats plus favorables à leur reproduction (sans prédateurs installés).

Les mares et ornières créées en 2022 offrent tout de même les mêmes qualités étant donné leur caractère pionnier, mais il est possible que la barrière naturelle que forme la Gartempe limite la colonisation de ces nouveaux points d'eau. Effectivement, pour atteindre les nouvelles mares et ornières, les sonneurs sont dans l'incapacité de traverser la Gartempe du fait de leur petite taille, et devraient obligatoirement cheminer par le pont pour franchir cette limite. Le pont représentant un danger avec la route existante, il est probable que la colonisation de ces points d'eau soit retardée du fait de cette limite naturelle.



Figure 5 : Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de Folles en 2024. Malheureusement, aucune observation de Sonneur à ventre jaune n'a pu être faite sur le site au cours de cette année de suivi.



Figure 6 : Ornières en eau sur la commune de Folles, année de suivi 2024

- **Suivi de la colonisation des mares et ornières sur la commune d'Evaux-les-Bains (23)**

Sur la commune d'Evaux-les-Bains, les mares et ornières créées en 2022 avaient déjà permis de faire de nombreuses observations de sonneur en leur sein en 2023, et la colonisation de cette espèce dans ces nouveaux habitats favorables a été amplement confirmée en 2024. Les mares et ornières qui avaient été restaurées (creusées à nouveau afin d'enlever le surplus de végétation et d'empêcher les prédateurs de recoloniser trop vite l'espace) ont été immédiatement réinvesties par le Sonneur à ventre. Les ornières nouvellement créées et quelque peu éloignées des patchs de mares déjà existantes ont-elles aussi été colonisées très rapidement, et les observations de 2024 ont permis de confirmer la présence et l'utilisation de ces dernières, notamment pour la reproduction.

Ce site, déjà très attractif pour le Sonneur à ventre jaune, est grâce aux travaux faits régulièrement une station importante de présence de l'espèce, où la reproduction est avérée et efficace.

### NOMBRE D'INDIVIDUS DE SONNEUR À VENTRE JAUNE OBSERVÉS SELON LES DATES DE PASSAGE EN 2024

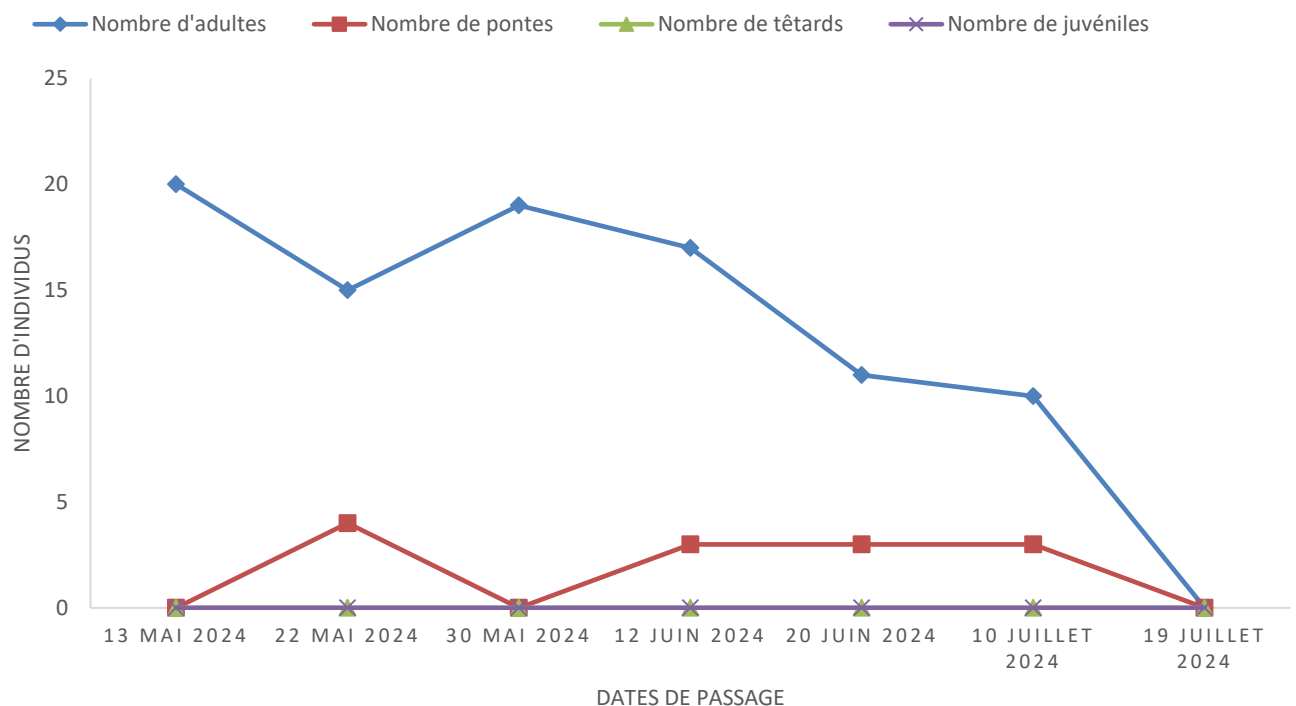


Figure 7 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site d'Evaux-les-Bains

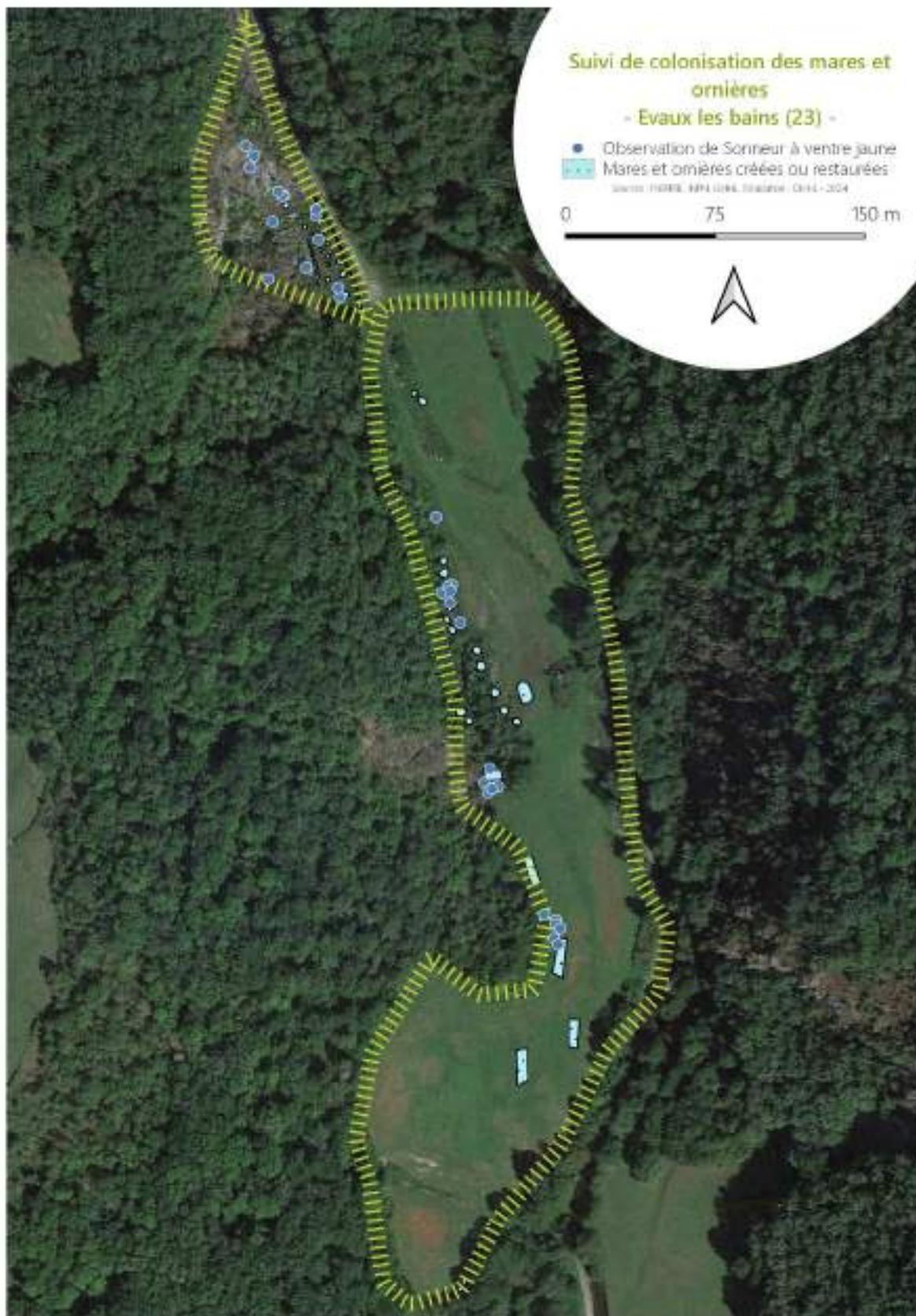


Figure 8 : Suivi de colonisation des mares, ornières et fossés créés sur la commune d'Eaux-les-Bains



*Figure 9 : Ornières en eau sur la commune d'Evaux les bains*



*Figure 10 : Pontes observées au cours du suivi*

- **Suivi de la colonisation des mares et ornières sur la commune de la Roche l'Abeille (87) – Landes de Saint-Laurent**

Sur la commune de la Roche l'Abeille, l'année 2024 a été riche en observation de Sonneur à ventre jaune. Les ornières créées en 2022, restées pour la majorité sèches en 2023, ont cette année été observées en eau pendant la majorité des passages, permettant à l'espèce de coloniser ces nouveaux milieux, et également de se reproduire dans les trous d'eau nouvellement créés. Des sonneurs adultes ont été observés dans plusieurs ornières à maintes reprises, et de nombreuses pontes et têtards ont été identifiés dans les ornières situées les plus à l'Est du site.

### NOMBRE D'INDIVIDUS DE SONNEUR À VENTRE JAUNE OBSERVÉS SELON LES DATES DE PASSAGE EN 2024

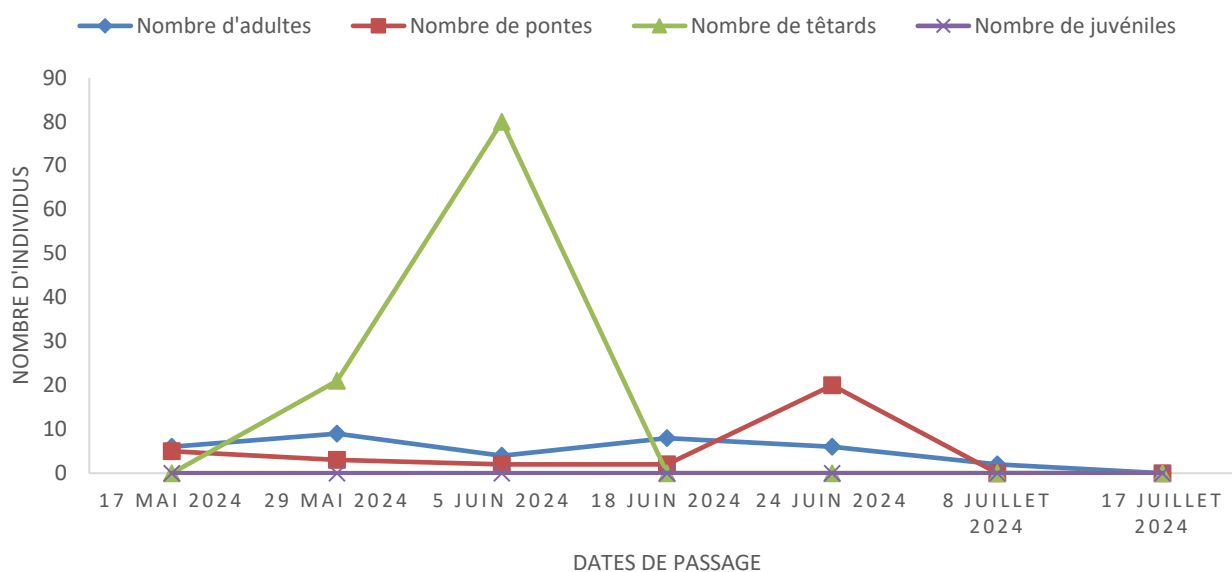


Figure 12 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de la Roche l'Abeille



Figure 13 : Têtard de Sonneur à ventre jaune et ornière en eau sur la commune de la Roche l'Abeille



Figure 14: Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de la Roche l'Abeille

- **Suivi de la colonisation des mares et ornières sur la commune de Champsanglard (23)**

Tout comme en 2023, les suivis faits sur la mare creusée sur la commune de Champsanglard n'ont pas permis de l'observer en eau. Il semblerait que la nature du sol ne soit pas propice à la rétention de l'eau, malgré une année très pluvieuse comme l'année 2024. En revanche, les ornières creusées à l'Ouest de la zone, ainsi que les fossés restaurés sur le site des lagunes ont été observés en eau pendant une longue période de l'année. Seuls les fossés restaurés ont permis d'accueillir des individus adultes de Sonneur à ventre jaune, aucun ponte ni têtard de cette espèce n'a pu être observée sur cette station. Les ornières forestières ont permis d'accueillir d'autres espèces d'Amphibiens (Salamandre tachetée, Triton palmé, etc.) mais n'ont pas été colonisées par le Sonneur à ventre jaune pour le moment.

### NOMBRE D'INDIVIDUS DE SONNEUR À VENTRE JAUNE OBSERVÉS SELON LES DATES DE PASSAGE EN 2024

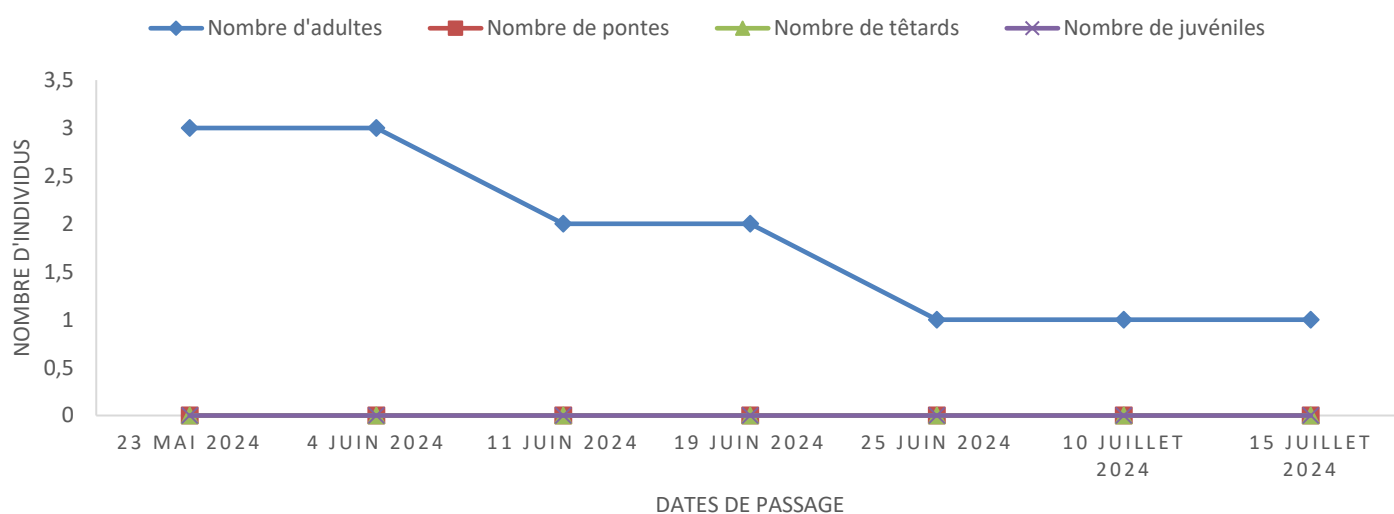


Figure 15 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de Champsanglard



Figure 16 : Ornières créées sur la commune de Champsanglard



Figure 17 : Suivi de colonisation des mares et ornières créées sur la commune de Champsanglard

- **Suivi de la colonisation des mares et ornières sur la commune de Vignols (19)**

Sur le site de Vignols, les quatre mares restaurées présentes au Nord du site ont été encore cette année l'habitat de reproduction de nombreux sonneurs adultes, et des pontes et têtards ont pu être observés dans ces mares au cours de plusieurs passages en 2024, attestant de l'utilisation du site par l'espèce, et notamment pour la reproduction.

Les quatre mares supplémentaires créées plus au Sud du site, ont été observées en eau pendant les passages de tout début d'année (février et avril), mais ont été rapidement envahies par la végétation et de fait, n'ont pas tenu l'eau lors des passages suivants. Un entretien de la végétation de ces mares serait à prévoir à l'avenir, pour optimiser l'utilisation des mares nouvellement créées.

### NOMBRE D'INDIVIDUS DE SONNEUR À VENTRE JAUNE OBSERVÉS SELON LES DATES DE PASSAGE EN 2024

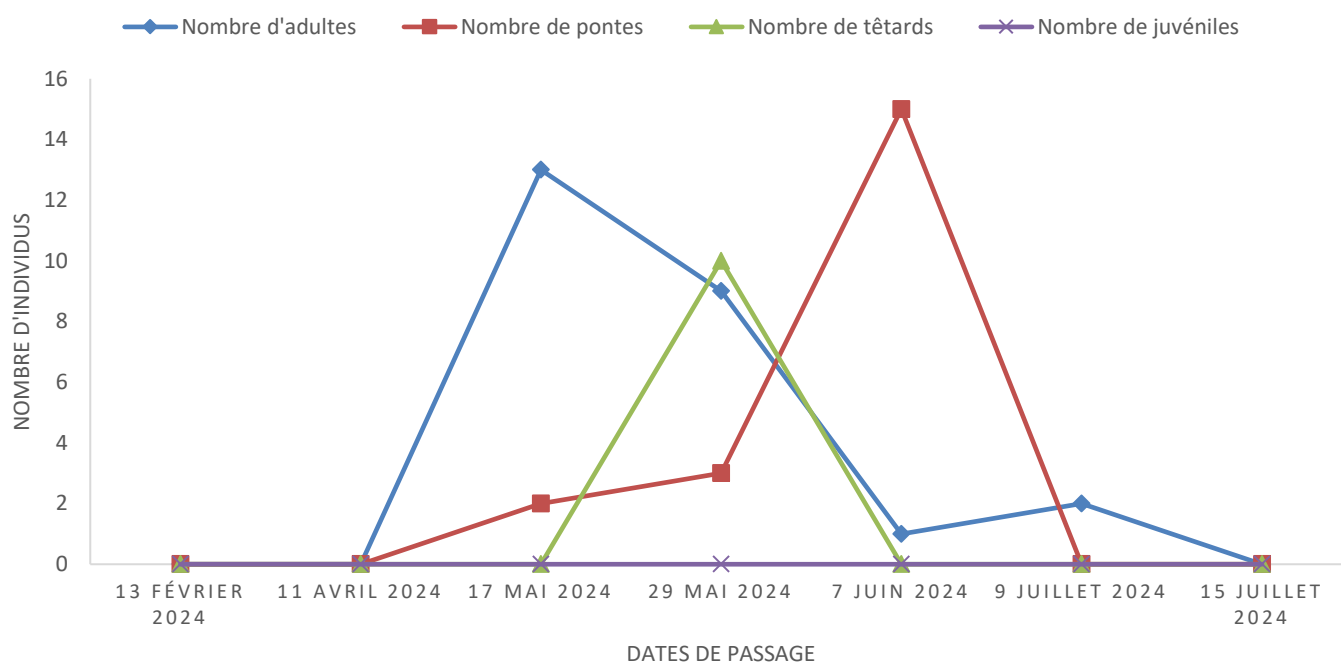


Figure 19 : Nombre d'individus de Sonneur à ventre jaune observés en 2024 sur le site de Vignols



Figure 18 : Mare restaurée sur la commune de Vignols. Bien que la végétation soit de plus en plus dense au fil des années, cette mare reste toujours attractive et de nombreux individus y ont été observés en 2024.

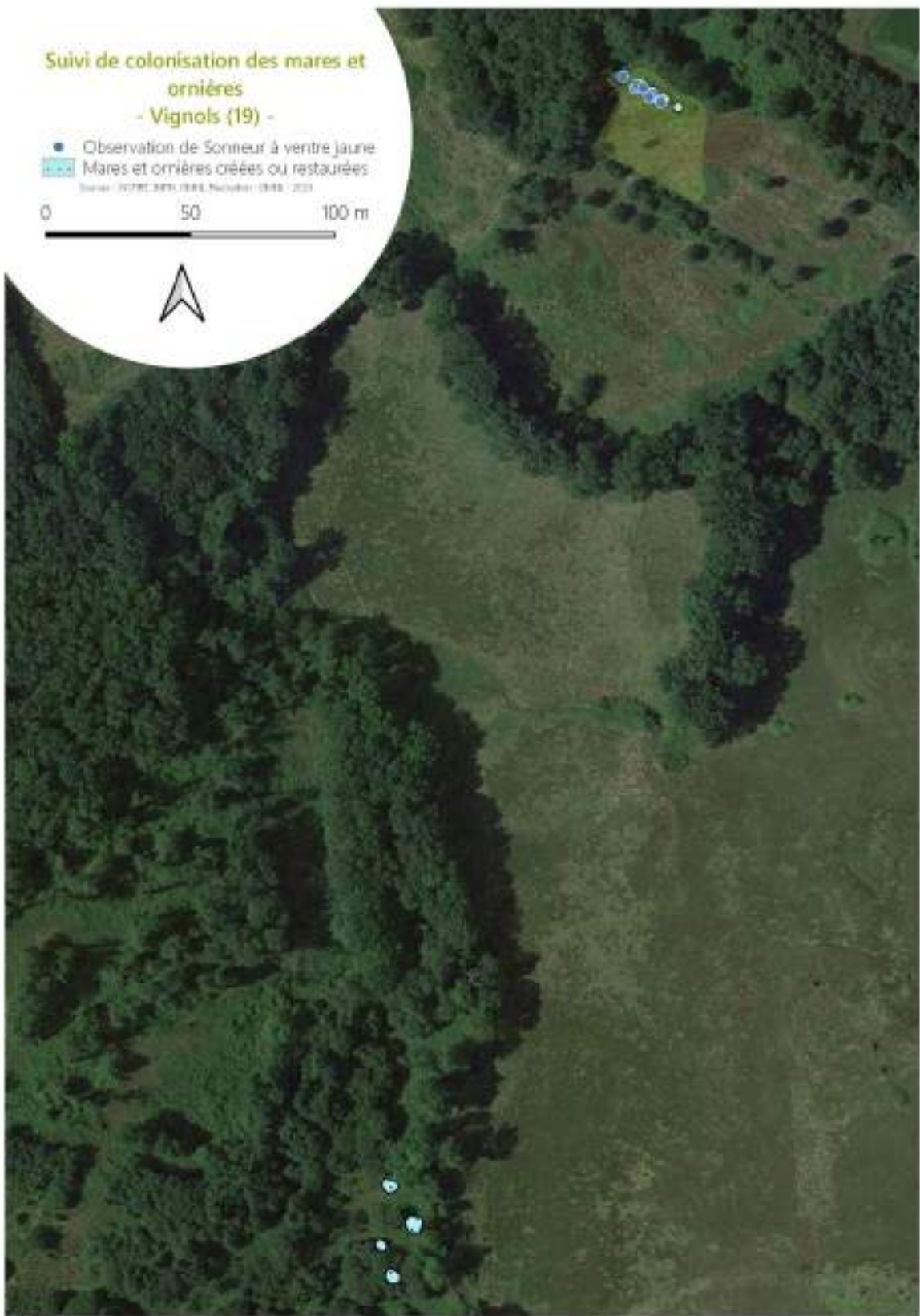


Figure 20 : Suivi de colonisation des mares créées sur la commune de Vignols



### III. ACTIONS ENVISAGÉES POUR 2025

Afin de poursuivre les mesures entreprises tout au long du plan, le GMHL souhaite mener les actions suivantes en 2025 :

- **Recherche de sites pour la création de nouvelles mares et ornières favorables à la présence du Sonneur à ventre jaune** : contacts avec les propriétaires, cartographie et localisation des points d'eau à créer, visites de terrain ;
- **Organisation des chantiers** : réservation et location du matériel, organisation technique ;
- **Travaux de creusement de mares et ornières** ;
- **Rapport et cartographie** des actions menées en 2025.

# CONCLUSION

Les actions mises en place en Limousin pour la préservation de cette espèce sont primordiales, autant sur la partie acquisition de nouvelles connaissances (notamment pour l'étude de l'habitat hivernal) que pour le volet conservation en évaluant la colonisation des nouveaux points d'eau créés en faveur du Sonneur à ventre jaune. La complémentarité avec les actions concrètes de créations d'habitats favorables pour l'espèce comme celles prévues en 2025 permettent d'aider à la préservation de l'espèce sur tous les aspects fondamentaux de la conservation.

La fin de l'année 2024 permet de dresser un premier bilan sur les actions mises en place au cours de ces dernières années. La nécessité d'obtenir de plus amples connaissances sur l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune a conduit à la réalisation de l'étude expérimentale d'acquisition de connaissance dans ce domaine. La technique, perfectible, est néanmoins très intéressante et a permis de mettre en lumière des observations de terrain riches pour les suivis futurs.

Le suivi de colonisation de mares réalisé depuis deux ans a permis de s'assurer que quatre sites sur les cinq créés, sont désormais colonisés et utilisés par le Sonneur à ventre jaune, notamment pour la reproduction. Les actions mises en place dans les années précédentes ont donc porté leurs fruits et permettent aujourd'hui d'offrir à l'espèce de plus vastes habitats. Ces actions de terrain ont une efficacité presque immédiate et présentent une aide des plus importantes pour l'espèce puisqu'elles sont, contrairement à l'acquisition de connaissance, un avantage concret favorable à la présence de l'espèce.

Les actions prévues au cours de l'année 2025, complémentaires à celles réalisées au cours des deux dernières années, permettront d'aider à la préservation et à la conservation des populations de Sonneur à ventre jaune du Limousin.

# ANNEXES

ANNEXE 1 : RAPPORT BILAN DE L'ÉTUDE SUR L'HABITAT TERRESTRE DU SONNEUR  
À VENTRE JAUNE



# AMÉLIORER LES CONNAISSANCES SUR L'ÉCOLOGIE TERRESTRE DU SONNEUR À VENTRE JAUNE

ETUDE EXPÉRIMENTALE À L'AIDE DE LA TECHNOLOGIE RECCO® - TEST DE LA MÉTHODE

ÉTUDE FINANCÉE PAR RÉALISÉE PAR AVEC LE SOUTIEN DE

Avec le FONDS VERT, améliorons la transition écologique dans notre territoire

PRÉFET DE LA RÉGION NORDOCCIDENTALE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
Sébastien Auzanet

Agence Régionale de l'Environnement de Bretagne

GMHL  
Généraliste de Maintenance et de Services  
à l'Environnement

CAUDALIS  
Société d'Évaluation et de Certification

# REMERCIEMENTS

Le GMHL souhaite remercier tous les acteurs et collaborateurs qui ont participé à/soutenu cette étude de près où de loin.

En premier lieu l'association Caudalis et en particulier Eric Sansault, pour le prêt du matériel et les nombreux et précieux conseils et recommandations transmis.

Un grand merci également à tous les collègues, stagiaires et services civiques du GMHL qui ont participé aux sessions de terrain : Ganaëlle Laout, Loïs Rocher, Mélaine Besson, Sangavi Codandabany, Coline Combot, Maëlle Perez, Maxime Rago, Anaïs Delage, Martim Ferreira, Camille Benatier, Paul Garcia, Killian Kullig, Romane Fualdes et Jonathan Gangler.

Merci à l'ensemble des collègues et collaborateurs du Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune pour leur soutien et leurs remarques enrichissantes.

Merci aux financeurs (DREAL Nouvelle-Aquitaine) et au Conseil National de la Protection de la Nature pour leur aval, leur confiance, leur soutien et leurs recommandations.

Merci à l'équipe technique de l'entreprise RECCO® pour leurs conseils avisés sur le matériel utilisé.



Sonneur à ventre jaune subadulte

# TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	<b>02</b>
Introduction	<b>04</b>
Problématique et objectif de l'étude	<b>06</b>
Financement et calendrier prévisionnel	<b>09</b>
Matériel et méthodes	<b>11</b>
Résultats de l'étude - Résultats généraux	<b>38</b>
Résultats de l'étude - Résultats par individu	<b>44</b>
Observations de terrain	<b>73</b>
Limites de la méthode	<b>84</b>
Bilan	<b>90</b>
Conclusion	<b>93</b>
Bibliographie	<b>97</b>
Annexes	<b>99</b>
Arrêté préfectoral	<b>101</b>
Avis du CNPN	<b>107</b>
Attestation de suivi de formation	<b>109</b>
Guide technique RECCO®	<b>110</b>



The background is a soft-focus photograph of a frog in a pond. The frog is positioned at the bottom center, partially submerged in the water. The water's surface is calm, reflecting the surrounding environment. The background is filled with out-of-focus green and yellow light, creating a bokeh effect. Overlaid on the top half of the image are several abstract shapes: a large, semi-transparent yellow rounded rectangle on the right, a smaller semi-transparent green rounded rectangle on the left, and a series of vertical green and yellow bars of varying heights and colors, resembling a barcode or a stylized graphic element, positioned between the two rounded rectangles.

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

Le présent rapport décrit l'utilisation de la méthode de suivi à l'aide de la technologie RECCO® pour l'étude de l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune. Ce rapport détaille la méthode de recherche et en précise les avantages et les inconvénients, puis présente en complément les diverses observations de terrain faites au cours de l'étude.

Cet écrit n'a pas pour but de dégager des tendances ou statistiques sur les déplacements des sonneurs (le nombre d'individus suivis étant trop faible) mais plutôt de présenter un retour d'expérience en décrivant avec précision la méthode utilisée.

Ne nuanciant pas les erreurs de choix de méthode ni les détails de dysfonctionnement de la technique, il a également pour but d'éviter toute reproduction des mêmes erreurs dans une éventuelle étude future et d'aider à déterminer la technique la plus aboutie pour arriver à un objectif commun : l'acquisition de connaissances sur l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune.



L'étude réalisée par le GMHL sur l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune est une étude pilote (étude expérimentale)



**PROBLÉMATIQUE  
ET OBJECTIF DE  
L'ÉTUDE**

# PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Le Sonneur à ventre jaune est une espèce inscrite à l'annexe II de la Directive "Habitats Faune Flore" (1992). Il est en nette régression sur l'ensemble de son aire de répartition européenne (en particulier en Europe de l'ouest) et fait logiquement partie des espèces prioritaires qui bénéficient d'un plan national d'action (PNA) pour leur conservation.

La région Nouvelle-Aquitaine est le berceau des dernières populations de Sonneur à ventre jaune du Sud-Ouest de l'Europe. Riche de territoires diversifiés et préservés, cette grande région offre une multitude d'habitats disponibles (bocage, habitats rivulaires, prairies pâturées, carrières...) pour cette espèce à enjeux.

Le Sonneur à ventre jaune est, comme de nombreux amphibiens, dépendant de la ressource en eau nécessaire à sa reproduction. Cette espèce se reproduit dans de petites pièces d'eau temporaires dans lesquelles le risque de prédation des têtards par les prédateurs aquatiques est limité. Néanmoins, la reproduction dans de tels environnements est risquée car le risque d'assèchement du site de reproduction augmente à mesure que sa surface diminue. Chez le Sonneur à ventre jaune, l'assèchement des pièces d'eau constitue la première cause de mortalité des têtards, dont le taux mortalité est proche de 90%.

Durant la dernière décennie, les changements climatiques ont conduit à la multiplication d'évènements climatiques extrêmes, notamment de nombreuses sécheresses et canicules. Dans la région Nouvelle-Aquitaine, une aridification progressive des printemps et étés augmente le risque d'assèchement des pièces d'eau avant la métamorphose des têtards de Sonneur à ventre jaune. Ceci conduit à des échecs de reproduction, lesquels réduisent le taux de recrutement, diminuent le taux de croissance des populations et accélèrent leur déclin. En limite d'aire de répartition, ces phénomènes entraînent un important risque d'extinction locale, les populations de Sonneur à ventre jaune étant généralement de petite taille et exposées à une forte stochasticité démographique.



Sonneur à ventre jaune adulte

# PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

L'habitat aquatique de reproduction du sonneur est très documenté, mais il est crucial pour préserver une espèce de maîtriser la connaissance de l'ensemble du territoire qui l'accueille au long de son cycle de vie et au fil des saisons.

Le deuxième Plan National d'Actions en faveur de Sonneur à ventre jaune est en rédaction, et sa construction laisse d'ores et déjà apparaître une action prioritaire à mettre en place, puisqu'elle reste encore aujourd'hui une lacune dans les connaissances de l'espèce. Il s'agit de l'étude de l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune, peu connu, qui permettra d'obtenir des informations sur les distances de déplacement (notamment des distances maximales de déplacement des individus en saison hivernale) et la nature des habitats hivernaux de cette espèce (souches, tas de bois, galeries...). Elle permettra également l'acquisition de connaissances scientifiques sur l'habitat de cette espèce, la mise en place de mesures de gestion et de protection sur l'emprise de la zone utilisée par l'espèce (zones forestières – notamment liées aux problématiques de coupes rases en Limousin) et ainsi une meilleure préservation de l'ensemble de son milieu de vie.

Après une réflexion approfondie, il a été proposé de mettre en place une étude pilote en Limousin grâce à la technologie qui semble la plus aboutie de nos jours : la radiogoniométrie. Tous les détails de la méthode et de la mise en place de l'étude seront présentés dans le présent rapport, l'objectif étant de documenter avec précision une méthode de suivi, avec les avantages et les inconvénients qu'elle présente. Les résultats de cette étude, non utilisables pour une analyse statistique (le nombre d'individus suivis étant trop faible), sont principalement une source de retours d'expériences et d'observations de terrain qui pourront influencer les prochaines méthodes testées pour parvenir à acquérir de plus amples connaissances sur l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune.



Sonneur à ventre jaune adulte



**FINANCEMENT ET  
CALENDRIER  
PRÉVISIONNEL**

# FINANCEMENT

Cette étude a pu voir le jour grâce au financement de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne via le Fonds Vert. L'agence de l'eau Loire-Bretagne a accordé une aide financière au titre du "Déploiement du fonds d'accélération de la transition écologique dans les Territoires". dans le cadre du Plan Régional d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune (2023 - 2026) en Limousin.

Les crédits Fonds vert sont en quasi-totalité délégués aux préfets de région puis répartis par ces derniers en fonction des besoins propres de chaque territoire.

Pour accompagner la mobilisation des collectivités territoriales, le Gouvernement a décidé la pérennisation du Fonds vert jusqu'à 2027 pour contribuer à répondre aux enjeux de la planification écologique.

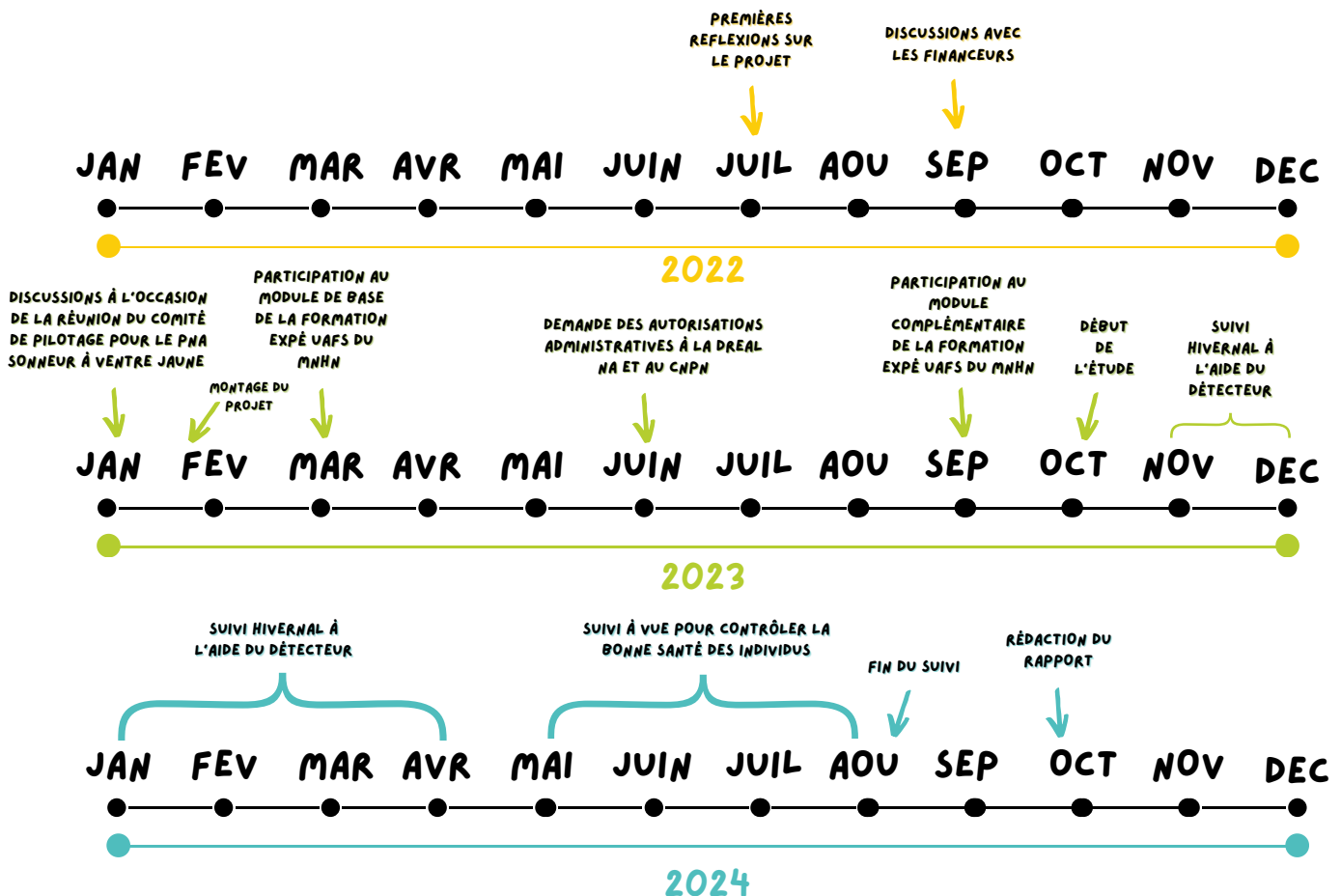


“

Le Fonds vert est un dispositif inédit pour accélérer la transition écologique dans les territoires. Il est destiné à financer des projets présentés par les collectivités territoriales et leurs partenaires publics ou privés dans trois domaines : performance environnementale, adaptation du territoire au changement climatique et amélioration du cadre de vie.

”

# CALENDRIER PRÉVISIONNEL



A photograph of a frog with a brown and yellow spotted pattern, sitting on a piece of wood in a green environment. The frog is the central focus, with its body and legs visible. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural habitat. The frog's skin has a mottled appearance with dark brown spots on a lighter yellowish-brown background. It is perched on a dark, textured piece of wood or bark. The overall scene is bright and naturalistic.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

# MATÉRIEL ET MÉTHODES

## CHOIX DE LA MÉTHODE

N'ayant jamais été testée sur le Sonneur à ventre jaune, l'application de la méthode de suivi s'inscrit dans le cadre d'une étude « pilote » ayant pour vocation de déterminer le protocole d'étude de l'habitat terrestre le plus efficace et le moins contraignant pour l'espèce.

Les contraintes à respecter dans le but de garantir un bien-être animal ont été les suivantes :

- Diminution au maximum du poids de l'équipement ;
- Diminution du temps de manipulation ;
- Observation des signes de stress et attention particulière au bien-être animal ;
- Mise en place de points limites d'aide à la décision (dans le cadre du respect du bien-être animal).

Après étude des différentes méthodes disponibles pour réaliser un tel suivi, il est apparu que le suivi par radiogoniométrie répondait aux contraintes précédemment fixées, et semblait être la technologie la plus adaptée disponible de nos jours. Cette méthode, rendue la moins intrusive possible pour les individus suivis, présentait l'inconvénient d'être plus lourde pour les opérateurs en termes de technique de recherche et de temps passé, ce qui ne faisait pas obstacle aux objectifs fixés (le principal but étant de minimiser au maximum l'impact pour les individus, au risque de défavoriser le confort de travail de l'opérateur).

## Critères de sélection de la méthode

Recherche de la méthode  
la moins invasive pour l'individu

→ Dispositif très léger

→ Réduction des frottements sur la peau = réduction des blessures

→ Réduction du temps de manipulation

Moins de contraintes pour les  
individus

=

Plus de contraintes pour  
l'opérateur

Détails des critères éthiques de sélection de la méthode utilisée et des contraintes associées

# MATÉRIEL ET MÉTHODES

## CHOIX DE LA MÉTHODE

La recherche portant sur les petits Amphibiens a été entravée par des moyens limités de suivi de leurs mouvements, constituant un obstacle aux efforts de conservation. La technologie des radiogoniomètres, adaptée des systèmes de sauvetage en cas d'avalanche, est en cours d'utilisation pour la géolocalisation de certains des plus petits Amphibiens au monde. Les radiogoniomètres mis au point par Magnus Granhed dans les années 1980 permettent de déterminer la direction et/ou la position d'un réflecteur radioélectrique par la réception des ondes qu'il réfléchit. Cette technologie connue dans le domaine de la recherche scientifique a d'abord fait ses débuts sur les Insectes, certaines des toutes premières études faisant leur apparition lors des années 1990, puis a été de plus en plus utilisée au cours des dix dernières années dans l'étude des petits Amphibiens, notamment en forêt tropicale.

L'utilisation de la radiogoniométrie a permis d'obtenir des informations sur les modes de vie et déplacements de certaines espèces d'Amphibiens. En effet, les radiogoniomètres possèdent un certain nombre d'avantages sur la radio télémétrie. Les étiquettes de marquage sont petites, pesant moins de 10% de la masse corporelle pour un Amphibien de petite taille. Elles sont simples à installer en procédant à la pose à l'aide d'une petite ceinture en silicone délicatement nouée autour de la taille des Amphibiens. Elles ne nécessitent pas de batteries, prolongeant ainsi la durée des recherches sur le terrain. Elles sont également peu coûteuses et facile à produire.

Elles nécessitent néanmoins l'utilisation d'un émetteur-récepteur manuel (détecteur RECCO®) qui diffuse des ondes radio réfléchies par le petit réflecteur placé sur l'Amphibien étudié. L'émetteur-récepteur capte le signal réfléchi, permettant de localiser le positionnement de l'individu.



Sonneur à ventre jaune

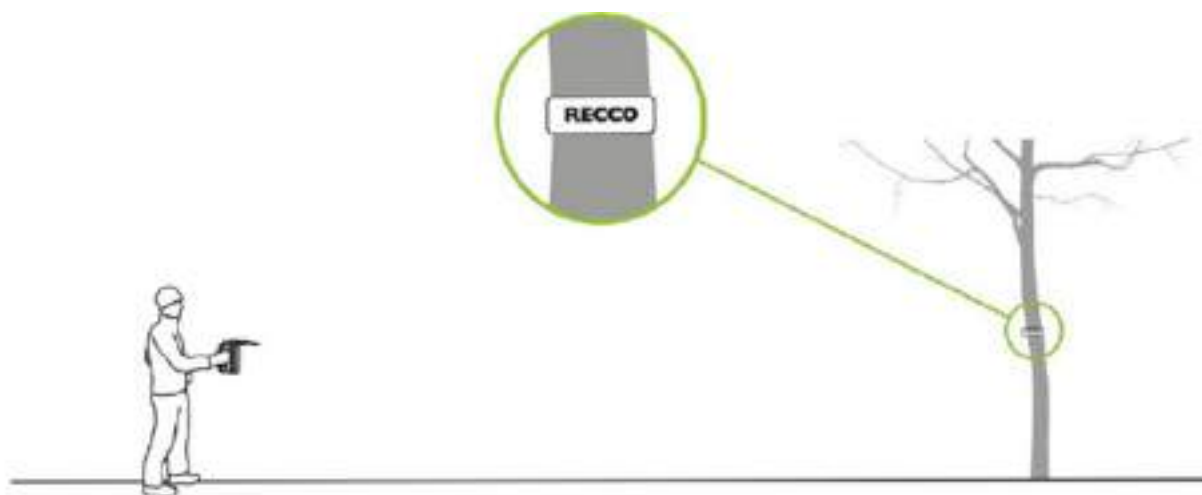
# LA TECHNOLOGIE RECCO®

## UTILISATION

La technologie brevetée RECCO® est un système créé dans le but de rechercher les personnes perdues dans les avalanches en haute montagne. Il est composé de deux parties : un détecteur actif (habituellement porté par le secouriste) et un réflecteur passif (habituellement porté par les skieurs ou randonneurs). Pour l'étude de l'habitat hivernal du Sonneur à ventre jaune, le détecteur est porté par l'opérateur, et le réflecteur est fixé grâce à une ceinture sur le dos du sonneur.

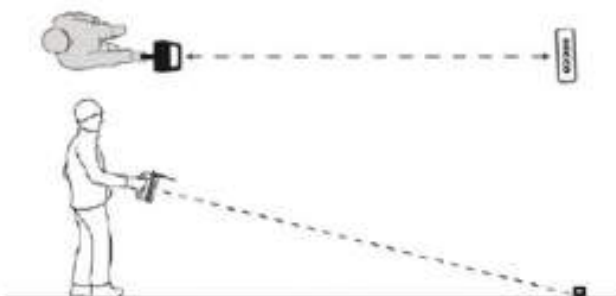
## FONCTIONNEMENT

1. Le détecteur RECCO® émet un signal radar directionnel, similaire au faisceau d'une lampe de poche.
2. Lorsque le signal radar rencontre le réflecteur RECCO®, il est renvoyé vers le détecteur indiquant ainsi à l'opérateur la direction du réflecteur.
3. Plus le détecteur se rapproche du réflecteur, plus l'intensité du signal renvoyé est forte, permettant à l'opérateur de localiser le sonneur.



80+ m avec réflecteur à 1,5 m du sol

Illustration du fonctionnement du détecteur en hauteur et au sol, avec distances respectives de détection



10+ m avec réflecteur au sol

# LA TECHNOLOGIE RECCO®

## RÉFLECTEUR

Les réflecteurs RECCO® sont des transpondeurs passifs ne nécessitant aucune batterie ou mise en route pour fonctionner, offrant ainsi une durée de vie illimitée. Ils sont composés d'une diode et d'une antenne.

Ils sont habituellement intégrés dans les vêtements, chaussures et casques de montagne, mais ils sont également disponibles à l'unité en formats préconçus (avec antenne intégrée) ou simplement avec une diode (antenne façonnable manuellement selon la forme souhaitée). Pour cette étude, il a été choisi de travailler avec les formats préconçus puisqu'ils sont légers, souples et étanches à l'eau.

## DÉTECTEUR PORTABLE

Le détecteur portable peut localiser les réflecteurs RECCO® avec une portée pouvant atteindre jusqu'à 80 mètres dans les airs, 20 mètres dans la neige et jusqu'à 10 mètres sous la terre. La portée du détecteur dépend des obstacles rencontrés entre le détecteur et le réflecteur, de la quantité d'eau présente dans le milieu (une lame d'eau épaisse reflète les ondes et empêche la captation du signal retour) et également de l'inclinaison du détecteur (signal parallèle ou perpendiculaire par rapport au réflecteur). Le modèle actuel du détecteur portable pèse 1kg.

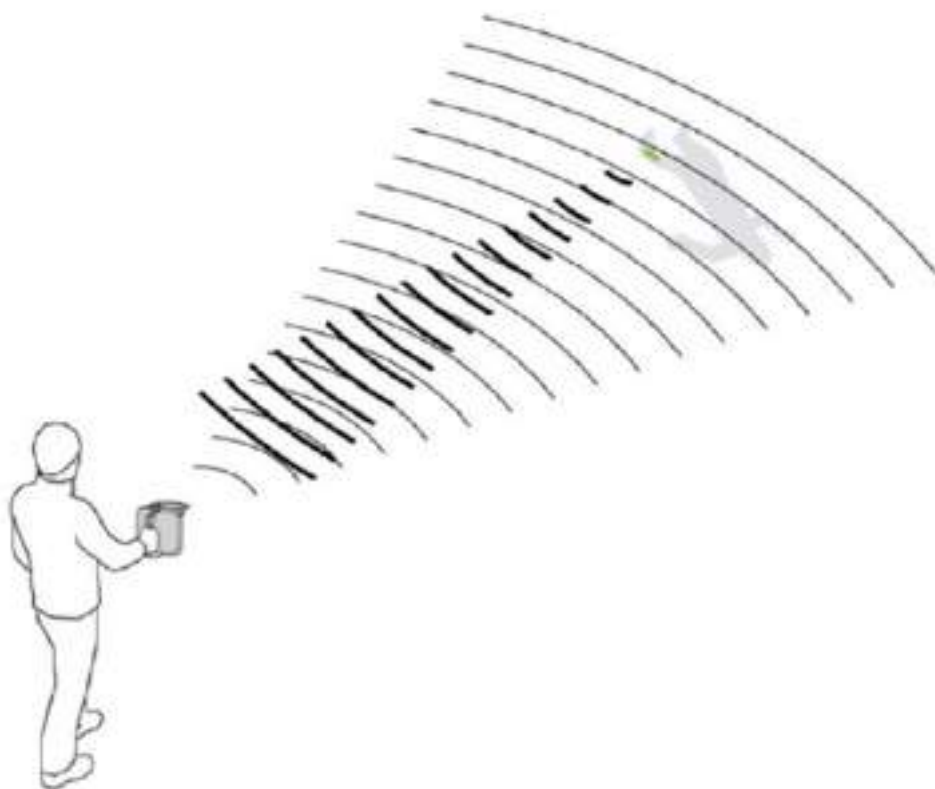
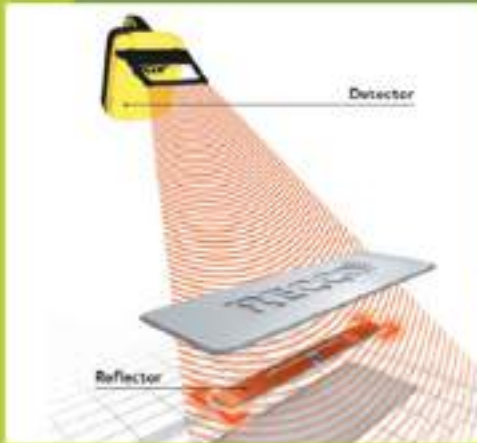


Illustration de la méthode de recherche

# LA TECHNOLOGIE RECCO®

## Technologie

**RECCO®**  
ADVANCED RESCUE TECHNOLOGY



Réflecteurs



Détecteur  
RECCO



Illustration de la technologie utilisée, des réflecteurs ainsi que de l'utilisation du détecteur sur le terrain

# CHOIX DU SITE D'ÉTUDE

Dans l'objectif d'expérimenter cette méthode de recherche, le premier site d'étude a été choisi de manière à limiter au maximum les contraintes d'accessibilité au site pour la prospection (terrain non accidenté), faciliter les autorisations d'accès aux parcelles (autorisations des propriétaires et gestionnaires), et profiter d'une population de Sonneur à ventre jaune de taille importante et dont la dynamique de population est suivie depuis plusieurs années.

Le site de la Ribe, situé sur la commune d'Évaux-les-Bains (23) avait été sélectionné dans l'objectif de répondre à ces différentes contraintes. Les conditions météorologiques du mois de septembre 2023 (absence de pluie sur ce site pendant tout le mois de septembre), ont conduit à un changement de site en urgence puisque par manque d'eau, aucun sonneur n'avait pu être observé -ni équipé- sur le site d'Évaux-les-Bains.

Le calendrier des saisons étant la principale contrainte, le suivi a dû être redirigé vers un autre site d'étude situé en Haute-Vienne et ayant bénéficié de plus de pluviométrie au cours du mois de septembre : la forêt de Rochechouart.

La forêt de Rochechouart s'étale sur plus de 560 hectares et est une des rares de ce secteur à ne pas être encore dominée par les résineux. Le périmètre de ce site a évolué en essayant de prendre en compte le morcellement des parcelles de vieilles futaies de chênes et de châtaigniers. L'intérêt de cette forêt réside dans l'ancienneté de ces boisements de feuillus d'une part et d'autre part la présence de landes sèches et humides relativement bien préservées. Ces landes humides sont situées à proximité d'étangs où elles laissent la place à des secteurs de lande tourbeuse voire de bas-marais acide de taille réduite.



Chemin forestier présentant des ornières dans lesquelles le Sonneur à ventre jaune est présent, au sein de la forêt de Rochechouart

# CHOIX DU SITE D'ÉTUDE



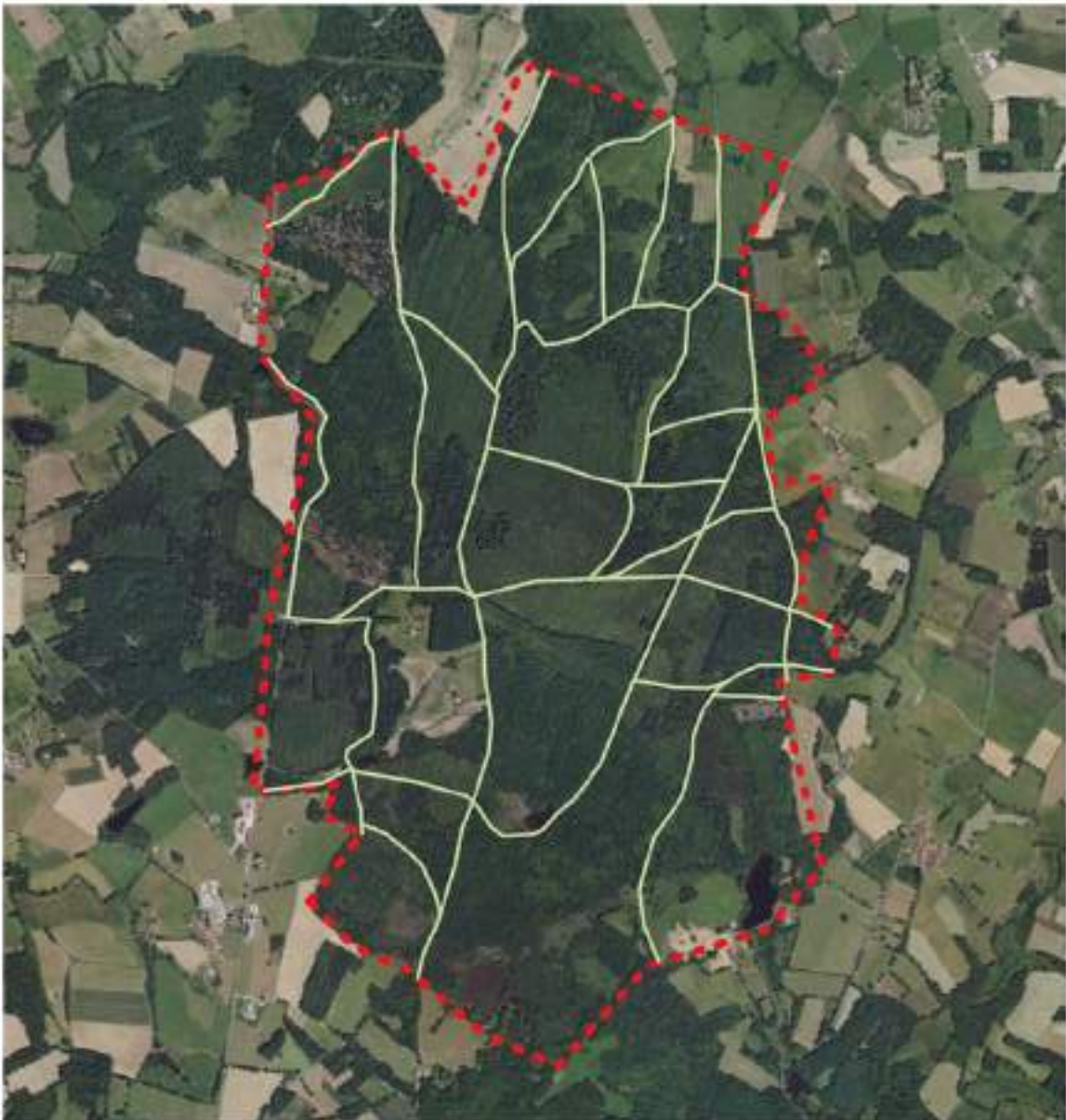
Ornière forestière dans la forêt de Rochechouart

Sur le plan botanique, de nombreuses espèces rares ont été signalées dans les secteurs de lande tourbeuse, comme la Narthécie ossifrage, la Parnassie des marais, certaines protégées comme les deux Droséra (à feuilles rondes et à feuilles intermédiaires). Dans les zones de lande sèche, la présence de la Bruyère à balais en formation relativement dense est notable, formant des brandes dans le secteur le plus à l'Ouest de la forêt. Sur le plan faunistique, les espèces remarquables du site sont présentes aussi bien chez les vertébrés que chez les invertébrés. Le Sonneur à ventre jaune y est bien évidemment présent et bien représenté. Quelques oiseaux rares ont été observés comme l'Engoulevent d'Europe, le Busard St Martin, la Fauvette pitchou ou la Locustelle tachetée.

Lors de la saison de reproduction, les Sonneurs à ventre jaune sont principalement présents dans les nombreuses ornières forestières qui parsèment les chemins. Ces ornières assez profondes ont la capacité de rester en eau une grande partie de l'année, et sont entretenues l'hiver par le passage temporaire de véhicules.



Sonneur à ventre jaune présent dans une ornière forestière



Détail du site sélectionné  
- Forêt de Rochechouart -  
Commune de Saint-Auvent (87)



0 500 1000 m

Échelle : 1/25 000 (2014 - 2016)

■ Périètre du site sélectionné  
— Chemins forestiers

Détail du périmètre d'étude sur la forêt de Rochechouart

# FORMATIONS SUIVIES



Afin de réaliser cette étude de la meilleure façon dans l'objectif de limiter les impacts sur les individus, la formation « Utilisation des animaux de la faune sauvage non hébergée à des fins scientifiques », proposée et dispensée par le Muséum d'Histoire Naturelle, en partenariat avec le Centre National de Recherche Scientifique et l'Office Français de la Biodiversité, a été suivie (formation agréée par le Ministère chargé de l'Agriculture, n°R-75-MNHN-F1/2-15 (05/04/2022).

La formation a été conçue pour répondre aux besoins spécifiques de la communauté scientifique travaillant sur des animaux sauvages dans la nature. La diversité des espèces concernées (tous les animaux vertébrés de France), leur réaction à la manipulation par l'Humain, et les conditions de travail (sur le terrain) sont tellement différentes des conditions de laboratoire qu'il a été jugé nécessaire de créer une formation spécifique, dédiée à la faune sauvage non-hébergée.

Cette formation continue permet d'acquérir ou de maintenir les compétences réglementaires, techniques, et les connaissances nécessaires, pour une pratique respectueuse du bien-être des animaux utilisés dans des projets de recherche, et de la réglementation afférente, en France.

Les principales compétences dispensées par cette formation sont les suivantes :

- Connaissance de la réglementation et des principes éthiques de Remplacement – Réduction – Raffinement (3R) applicables à l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques, adaptés à la faune sauvage non-hébergée ;
- Identification du champ réglementaire d'application propre à ses pratiques ;
- Connaissance des méthodes alternatives permettant d'éviter le recours aux animaux vivants ;
- Veille au bien-être animal de la capture et au retour en milieu naturel ;
- Anticipation et réduction du stress et de la douleur chez l'animal utilisé ;
- Rédaction d'une demande d'autorisation de projet utilisant des animaux à fins scientifiques.

Cette formation, bien que non obligatoire pour réaliser le suivi, est fortement recommandée pour la qualité des enseignements qu'elle présente, et les nombreuses connaissances qu'elle permet d'acquérir.

Les personnes responsables de la conception ou la réalisation des procédures utilisant des animaux à fins scientifiques, y compris l'euthanasie, doivent suivre une formation à la fonction de Concepteur de projet. Les personnes responsables de l'application des procédures aux animaux, y compris l'euthanasie, doivent suivre une formation à la fonction d'Applicateur de projet. Pour le suivi réalisé sur le Sonneur à ventre jaune, la formation de Concepteur de projet a été suivie.

La formation est composée de deux modules :

- un module de base, constitué de cours théoriques (25 heures pour la fonction Concepteur, 14 heures pour la fonction Applicateur). Ce module est délivré intégralement en distanciel synchrone.
- un module complémentaire spécialisé, constitué des rappels de cours théoriques et leur mise en œuvre pratique (17h de cours, 4h de travaux dirigés, et 11h de démonstrations pratiques sur le groupe d'espèces choisi par l'apprenant, identiques pour les fonctions Concepteur et Applicateur). Ce module a lieu en station de terrain, le lieu dépendant des modèles animaux choisis par l'apprenant pour leur spécialisation par groupe d'espèces (Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale (Moulis, 09) pour les Amphibiens).

La formation est sanctionnée par un examen qui valide l'acquisition des compétences requises. La validation de l'examen donne lieu à la délivrance d'une attestation de formation (voir Annexe 3).



Formation professionnelle portée par le MNHN en partenariat avec le CNRS et l'OFB

# AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES

Plusieurs demandes réglementaires ont été faites en amont de l'étude (voir Annexes 1 et 2) :

- Arrêté portant dérogation à l'interdiction de capture ou perturbation d'espèces animales protégées pour la capture temporaire et la pose de radiogoniomètres sur 20 individus de Sonneur à ventre jaune, sur la commune d'Evaux-les-Bains (arrêté rendu obsolète par la contrainte de changement de site) ;
- Arrêté portant dérogation à l'interdiction de capture ou perturbation d'espèces animales protégées pour la capture temporaire et la pose de radiogoniomètres sur 20 individus de Sonneur à ventre jaune, sur les communes de Rochechouart et de Saint-Auvent (87) ;
- Avis favorable du Conseil National de la Protection de la Nature.



Sonneur à ventre jaune

# MISE EN PLACE DE POINTS LIMITES AVANT LA CAPTURE

Les limites éthiques de cette méthode ont été fixées suite à l'acquisition de compétences délivrées par la formation du Muséum National d'Histoire Naturelle (formation à l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée à des Fins Scientifiques).

La capture et la manipulation des espèces sauvages étant un acte très intrusif pouvant provoquer de nombreuses conséquences mal évaluées chez les individus, il est important de mettre en place en amont des points limites (observation de critères qui mettent un terme immédiat à la capture et/ou la manipulation). Dans le cadre de cette étude, les points limites identifiés sont présentés ci-dessous.

L'individu est immédiatement relâché dans son milieu naturel si :

- Il présente un amaigrissement ou un poids trop faible à la capture (ici, si poids < 5 grammes) ;
- Il présente des blessures ou malformations ;
- Il est au stade juvénile ou subadulte (en lien avec le poids) ;
- Il présente des signes de stress intense à la capture ou à la manipulation (yeux mis clos ou fermés, sur-ventilation, hyper ou hypoactivité, comportement figé, léthargie, mues successives, hyperthermie, lordose, sursécrétion de mucus).

## PROTOCOLE SANITAIRE

### UTILISATION DE GANTS

Les manipulations à réaliser demandent une certaine précision, une dextérité et une rapidité d'action pour contraindre le moins longtemps possible les individus. Pour parvenir à cet objectif, l'utilisation de gants est un frein puisque ces derniers accrochent sur le silicone des élastiques et ne permettent pas une manipulation précise. Il a également été démontré que la flore bactérienne présente sur la peau humaine élimine plus rapidement de potentiels chytrides présents dans l'environnement que les gants en nitrile. Il a donc été décidé de manipuler les sonneurs avec les mains libres, mais humidifiées au préalable, et régulièrement au cours de la manipulation, avec l'eau de la mare dans laquelle l'individu a été capturé, afin de limiter entre autres la transmission de la chaleur par les doigts (risque d'hyperthermie).

### DÉSINFECTION AU VIRKON

Etant donné l'action biocide du Virkon, le protocole de désinfection est réalisé en amont (avant l'arrivée sur le site) et après avoir quitté le site, pour éviter une pollution du milieu avec les eaux de rinçage. Les eaux de rinçage sont évacuées dans des canalisations conduisant à un traitement de l'eau (évier par exemple) et non pas directement dans les sols dans le milieu naturel. Il a été demandé à chaque participant à l'étude de venir sur site avec du matériel propre, préalablement désinfecté, et sec.

# CHOIX DES MATÉRIAUX UTILISÉS POUR LA POSE DES RÉFLECTEURS

La fixation du réflecteur RECCO® sur les individus de Sonneur à ventre jaune a nécessité plusieurs étapes de réflexion autour du choix des matières destinées à la confection de la ceinture. Cette dernière devait répondre à plusieurs attentes :

- Matière neutre et non vulnérante pour la peau des Amphibiens ;
- Matière élastique permettant la préparation des ceintures en amont, et une pose rapide sur le sonneur ;
- Matière résistante aux intempéries pendant l'hiver (pluie, froid, gel...) ;
- Matériau fin pour limiter la zone de contact avec la peau et les frottements ;
- Matière élastique permettant à la ceinture de se décrocher si besoin (si le sonneur se coince dans la végétation).

En fonction de ces différents besoins, plusieurs matières ont été testées pour confectionner la ceinture :

- Bandeaux de silicone de différentes épaisseurs + colle pour silicone ;
- Lycra (tissu élasthanne) ;
- Élastiques épais en silicone préconçus (sans besoin de colle) ;
- Élastiques fins pour cheveux en silicone préconçus (sans besoin de colle) trouvés dans le commerce.

Besoins	Bandeaux silicone + colle	Elastiques épais en silicone	Elastiques fins à cheveux	Lycra (tissu élasthanne)
Matière neutre et non vulnérante pour la peau des Amphibiens	X	✓	✓	X
Matière assez élastique pour permettre de confectionner la ceinture à l'avance et la poser rapidement sur le Sonneur	X	X	✓	✓
Matière résistante aux intempéries pendant l'hiver (eau, gel...)	X	✓	✓	✓
Matériau fin pour limiter la zone de contact avec la peau	✓	X	✓	X
Matière élastique pour permettre à la ceinture de se détacher si le sonneur est bloqué dans la végétation	X	X	✓	✓

Illustration des besoins et des caractéristiques des matériaux testés

# CHOIX DES MATÉRIAUX UTILISÉS POUR LA POSE DES RÉFLECTEURS

A la suite de nombreux tests, ce sont les élastiques fins pour cheveux en silicone (sans besoin de colle) qui ont été sélectionnés pour le choix de la matière servant à concevoir la ceinture.

Ces derniers apportent une solution aux différentes problématiques posées par les contraintes de l'étude (résistance à l'eau et au gel, résistance dans le temps) et semblent être les dispositifs les moins intrusifs (poids faible, zone de contact fine, matière neutre pour la peau des Amphibiens).



Illustration des différents matériaux testés

# DÉTERMINATION DE LA TECHNIQUE D'ATTACHE DU RÉFLECTEUR

La technique d'attache de la ceinture répond également à plusieurs impératifs :

- La ceinture doit pouvoir être pré-confectionnée afin de limiter le temps de manipulation et de pose de celle-ci sur les individus. Elle doit donc être assez élastique pour être étirée autour du corps du sonneur sans le toucher, puis être délicatement déposée autour de ses hanches.
- La ceinture ne doit pas comporter de nœud coulant qui soit susceptible de bouger au fil du temps et de pincer la peau des individus.
- La ceinture doit être portée de façon à ce que le réflecteur reste sur le dos du sonneur, et limite ainsi les frottements sur le sol (induisant une gêne dans les déplacements) et les potentiels accrochages dans la végétation. Elle ne doit pas tourner, dans le but de limiter les frottements sur la peau.
- Le réflecteur doit être porté le plus proche du dos possible afin de limiter le poids déporté, et limiter également les modifications de l'hydrodynamisme lors de la nage. Elle doit cependant ne pas être en contact direct avec la peau du dos, afin de ne pas induire de blessures par frottements du réflecteur sur la peau. Le réflecteur doit donc être séparé de la ceinture par un nœud qui protège le sonneur de tout contact direct.
- Les extrémités des réflecteurs (conçus en plastique souple) doivent être polies ou découpées de manière à ce que les extrémités ne soient pas pointues (piquantes), mais arrondies et douces, afin de protéger le sonneur de toute blessure causée par le réflecteur.

La technique choisie consiste donc à pré-nouer l'élastique sur lui-même afin de créer une première boucle qui sera étirée pour passer autour du corps du sonneur pendant la pose (en prenant garde de confectionner des ceintures de plusieurs tailles différentes), puis de faire un second nœud au niveau de l'extrémité de l'élastique, afin de bloquer le réflecteur dedans. La première boucle (qui sera placée autour du sonneur) et la seconde boucle (qui contient le réflecteur) seront séparées par un nœud qui isolera le réflecteur de tout contact direct avec la peau du sonneur.

Une fois confectionnées, les ceintures sont classées par tailles et conservées rangées dans des boîtes correspondantes afin de ne pas perdre de temps lors de la pose. Pour cette même raison, il est recommandé d'être deux opérateurs pour la pose des ceintures, l'un maintenant le sonneur par les pattes arrière, et l'autre passant délicatement la ceinture autour de ses hanches. Le temps de manipulation doit être le plus court possible afin de limiter le stress de l'individu.

Les déplacements seront particulièrement observés après la pose des ceintures afin de s'assurer que ces dernières n'entravent pas les mouvements des individus.



Sonneur à ventre jaune

# DÉTERMINATION DE LA TECHNIQUE D'ATTACHE DU RÉFLECTEUR



Pesée du sonneur et poids des ceintures



Sonneur à ventre jaune

# POSE DES RÉFLECTEURS ET MESURES MORPHOMÉTRIQUES

Les manipulations sont réalisées à l'ombre pour ne pas provoquer d'hyperthermie. Seuls les individus adultes sont capturés et équipés. Pour chaque individu, les informations présentes sur les fiches de terrain sont relevées (ID individu, date et heure, photo ventrale, sexe, longueur SVL, masse, photos de la pose de la ceinture, localisation précise, remarques éventuelles).

Les ceintures sont préalablement testées à l'aide du détecteur RECCO® pour certifier leur bon fonctionnement. Elles sont préparées à l'avance et présentent plusieurs tailles différentes. A l'aide de deux opérateurs (pour une facilité et une rapidité de pose), les ceintures sont déposées délicatement autour des hanches des sonneurs (avec ou sans pince selon les ressentis des opérateurs). Les opérateurs doivent être coordonnés, rapides, concentrés, et travailler dans le silence pour limiter au maximum le temps de manipulation et le stress causé aux individus. La ceinture choisie doit convenir parfaitement au tour de taille de l'individu. Elle ne doit pas être trop lâche (risque de perte ou de prise dans la végétation), ni trop serrée (risque de blessure et d'inconfort de l'individu). Si l'individu présente des signes de stress trop intenses lors de la pose, les manipulations doivent être arrêtées, et le relâché de l'individu doit être immédiat.



Illustration de la pose des ceintures avec réflecteurs

# CONTRÔLE DES INDIVIDUS ÉQUIPÉS

Une fois la ceinture posée, il est nécessaire d'être très attentif au comportement de l'individu. Les individus sont placés dans les bacs de nage et de marche pour observer leur comportement pendant environ 60 minutes.

Des déplacements non caractéristiques de l'espèce, l'observation de pattes arrière engourdies et/ou non coordonnées, un comportement figé, des plissures sur la peau indiquent un inconfort de l'individu et doivent conduire au retrait immédiat de la ceinture.

Si après retrait de la ceinture l'individu recouvre un comportement habituel, il est possible de le rééquiper avec une ceinture plus grande. Si au contraire, la ceinture est perdue en quelques minutes et que l'individu ne présente pas de signes de stress intense, alors il est possible de le rééquiper avec une ceinture plus petite.

Trouver la bonne taille de ceinture est une décision délicate et assez subjective. Pour repères, il est possible de considérer que la ceinture doit affleurer la peau sans la plisser. Il ne doit pas y avoir d'espace entre la ceinture et la peau, mais la ceinture ne doit pas provoquer de plis de la peau.

Signes particuliers à noter : posture inhabituelle, déplacements limités, yeux fermés, freezing, surproduction de mucus, mue...

## Contrôle des individus

Bac habitat aquatique et bac habitat terrestre



Comportements  
Déplacements  
Nage  
Signes de gêne ou  
de stress intense

Contrôle du bien-être des individus après la pose des ceintures avec réflecteurs

# CONTRÔLE DES INDIVIDUS ÉQUIPÉS



La ceinture doit affleurer la peau sans causer de replis



Signes apparents d'une ceinture trop serrée : le port de la ceinture provoque des plissures de la peau. Celle-ci a été immédiatement retirée



# SUIVIS À L'AIDE DU DÉTECTEUR PORTABLE RECCO®

## SUIVIS CONSÉCUTIFS À LA POSE DU RÉFLECTEUR

Dès le relâcher en milieu naturel, les individus sont suivis pendant quelques minutes à l'aide de l'émetteur RECCO® afin de s'assurer de leur bonne détection et du fonctionnement du réflecteur. Les principaux obstacles au suivi sont notés (lame d'eau, pierre de grande taille, enfouissement trop profond...) ainsi que la localisation précise des individus avant départ du site.

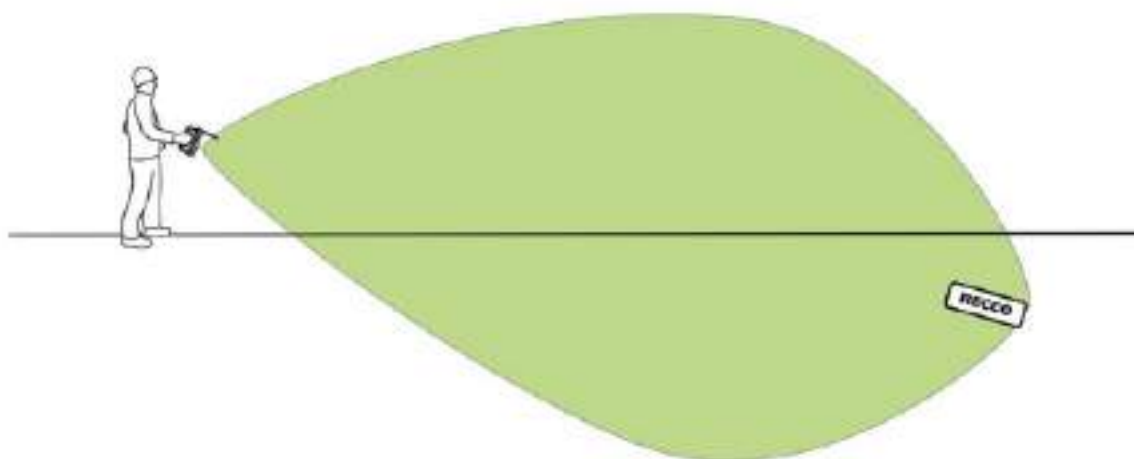


Illustration de la technique de recherche avec un réflecteur enterré

## MÉTHODES DE PROSPECTION ET ZONAGES CORRESPONDANTS

La méthode de recherche détaillée est très précisément décrite dans le guide technique RECCO® présenté en annexe 4. La technique d'utilisation du détecteur ainsi que les mouvements préconisés pour une bonne détection sont documentés, et ont été suivis pour réaliser l'étude sur l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune. La méthode la plus efficace consiste à couvrir des bandes de quelques mètres de large en pratiquant des allers retours. La détection sous le sol ayant une portée plus réduite, les bandes sont d'autant moins larges que le sol est accidenté ou gorgé d'eau pendant l'hiver. Une rigueur importante de l'application de la méthode de prospection est nécessaire pour garantir les meilleurs résultats de détection.

L'application rigoureuse de la technique de recherche étant très chronophage pour la détection du Sonneur à ventre jaune, il a été décidé de concentrer les efforts de prospection dans un premier temps dans un rayon de 300m autour des sites de capture, puis d'élargir à l'ensemble de la forêt si la recherche s'était trouvée infructueuse. Une prospection fine et systématique a donc été réalisée sur l'ensemble des zones tampon de 300m aux alentours des sites de capture, et une recherche aléatoire et non régulière a été faite dans l'ensemble du site de la forêt de Rochechouart, en fonction des besoins et des résultats obtenus.

## Méthodes de prospection et zonages correspondants



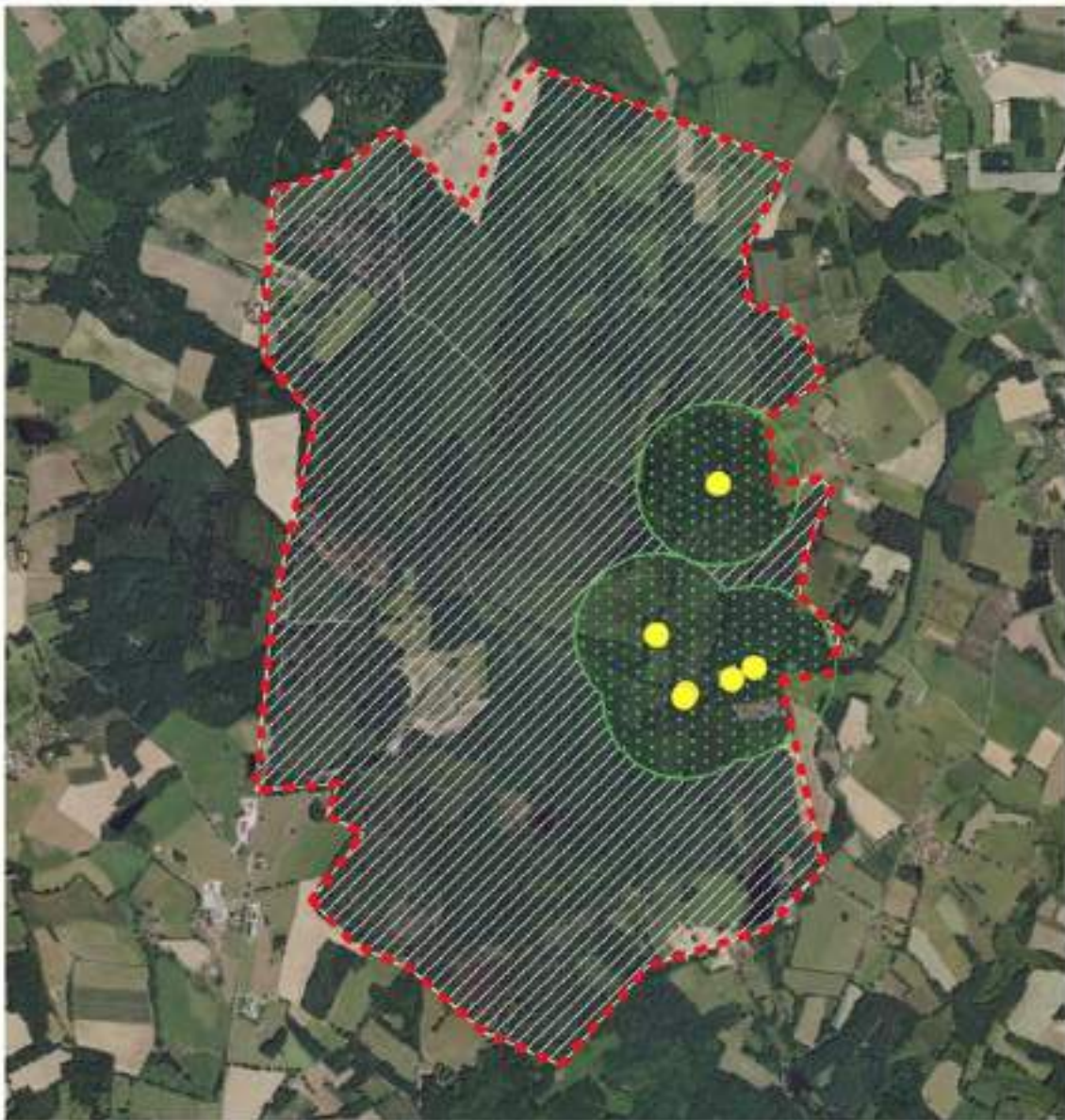
Source : IGN, IGN, 2014

● Points de capture

⋯ Zone prospectée systématiquement  
correspondant à un rayon de 300m  
autour du point de capture

▨ Zones prospectées aléatoirement  
et de manière non régulière, seulement  
si aucune observation n'a été faite dans  
les zones à proximité directe du  
point de capture

⬢ Périmètre du site



Zonage des différentes méthodes de prospection

# SUIVIS À L'AIDE DU DÉTECTEUR PORTABLE RECCO®

## MÉTHODES DE PROSPECTION ET ZONAGES CORRESPONDANTS

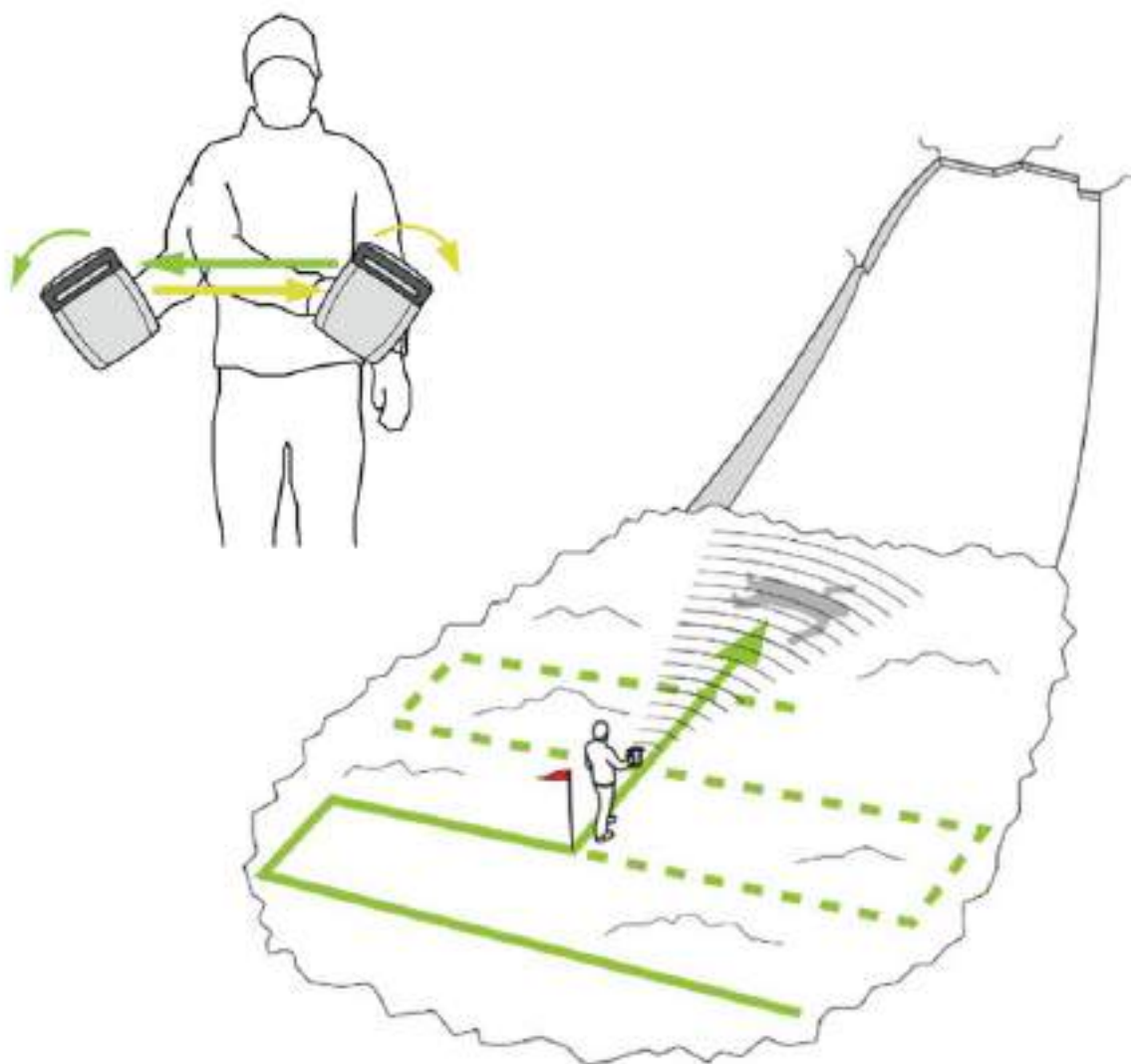


Illustration de la méthode de recherche à l'aide du détecteur RECCO®. Le détecteur doit être dirigé alternativement de gauche à droite pour déployer les ondes dans un maximum de directions. L'opérateur doit suivre un protocole rigoureux d'allers et retours pour balayer l'ensemble de la zone à prospector en fonction de la portée du détecteur (assez faible pour la recherche souterraine du Sonneur à ventre jaune)

## DÉTAILS ET ILLUSTRATIONS DE L'ÉQUIPEMENT



Sonneur mâle adulte tout juste équipé. L'individu est placé en bac de nage pour vérifier sa posture naturelle et toute gêne éventuelle de la ceinture ou du réflecteur



Vérification du bien-être de l'individu en bac terrestre afin d'observer les déplacements (marche et saut)

## DÉTAILS ET ILLUSTRATIONS DE L'ÉQUIPEMENT



Illustration d'un Sonneur à ventre jaune avec la ceinture posée. L'élastique ne doit pas être lâche, ni former de plissures de la peau autour de la taille. Le réflecteur est plié en deux pour maintenir un bon fonctionnement des antennes tout en limitant l'emprise du réflecteur sur le dos du sonneur



Posture naturelle de "la planche" adoptée par cette femelle quelques minutes après le relâcher

## DÉTAILS ET ILLUSTRATIONS DE L'ÉQUIPEMENT



Illustration d'une femelle adulte juste équipée et relâchée dans son ornière après contrôles en bacs terrestre et aquatique

## DÉTAILS ET ILLUSTRATIONS DE L'ÉQUIPEMENT



Femelle adulte observée sur la terre quelques minutes après avoir été relâchée dans son ornière

## DÉTAILS ET ILLUSTRATIONS DE L'ÉQUIPEMENT



Illustrations des individus équipés recontrôlés visuellement quelques jours après la pose des ceintures avec réflecteurs. La vase présente dans les ornières dissimule la ceinture et le réflecteur au fil du temps. Les réflecteurs se confondent facilement avec les aiguilles de résineux présentes dans le milieu



**RÉSULTATS DE  
L'ÉTUDE**  
RÉSULTATS GÉNÉRAUX

# RÉSULTATS GÉNÉRAUX

## LISTE DES INDIVIDUS ÉQUIPÉS

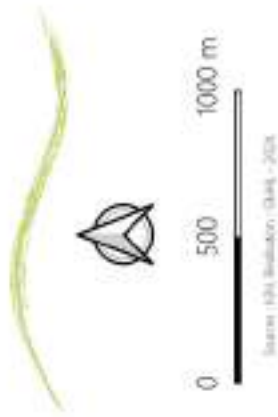


- **MÂLE #01 - GÉRARD**  
Capturé le 4 octobre 2023  
Poids = 6,66 grammes
- **FEMELLE #02 - MONIQUE**  
Capturée le 4 octobre 2023  
Poids = 7,42 grammes
- **FEMELLE #03 - GHISLAINE**  
Capturée le 4 octobre 2023  
Poids = 8,36 grammes
- **MÂLE #04 - PATRICK**  
Capturé le 11 octobre 2023  
Poids = 5,03 grammes
- **FEMELLE #05 - GISÈLE**  
Capturée le 13 octobre 2023  
Poids = 5,50 grammes
- **FEMELLE #06 - FRANÇOISE**  
Capturée le 20 octobre 2023  
Poids = 7,24 grammes

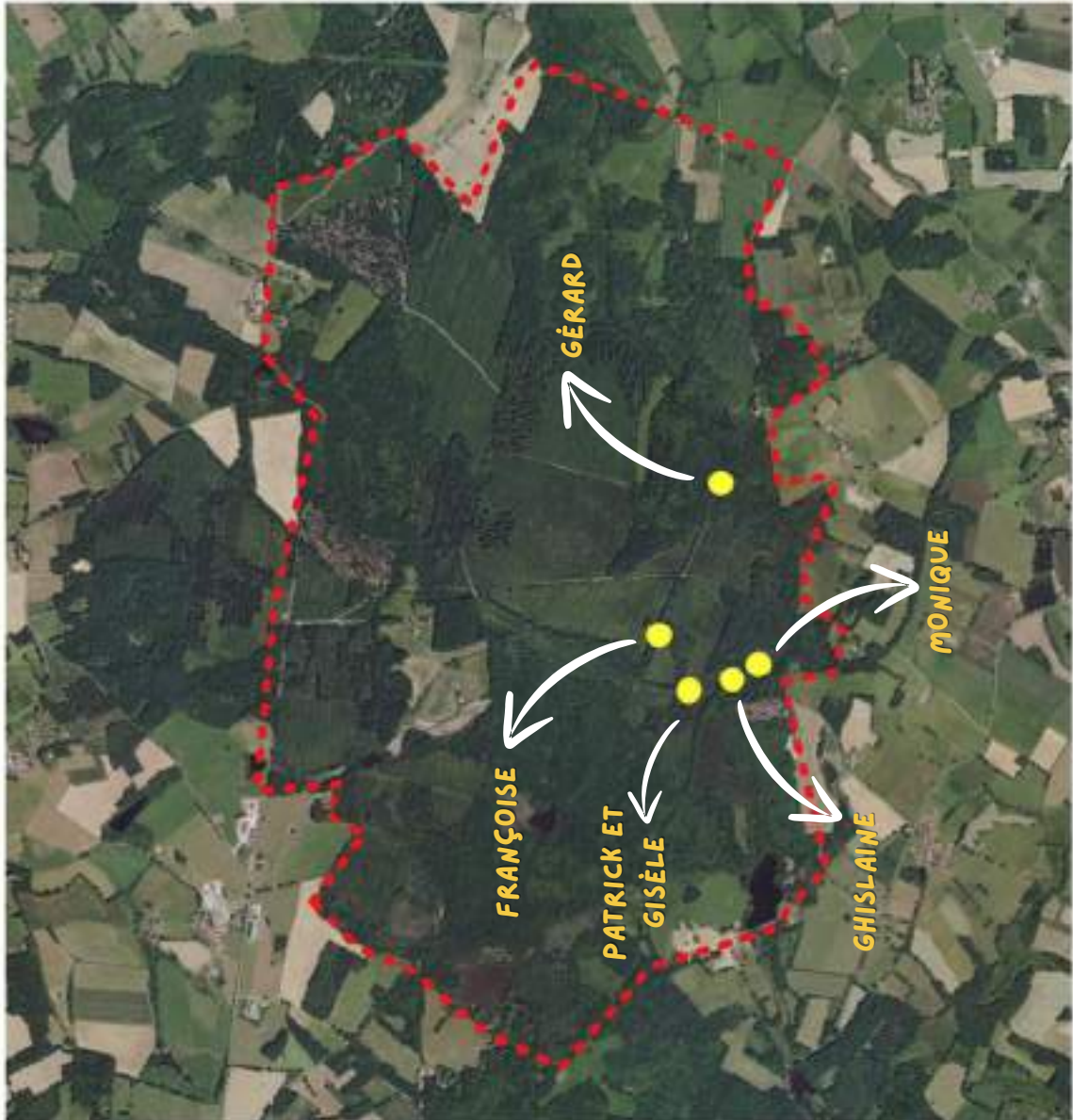


# RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Lieux de capture des différents individus équipés

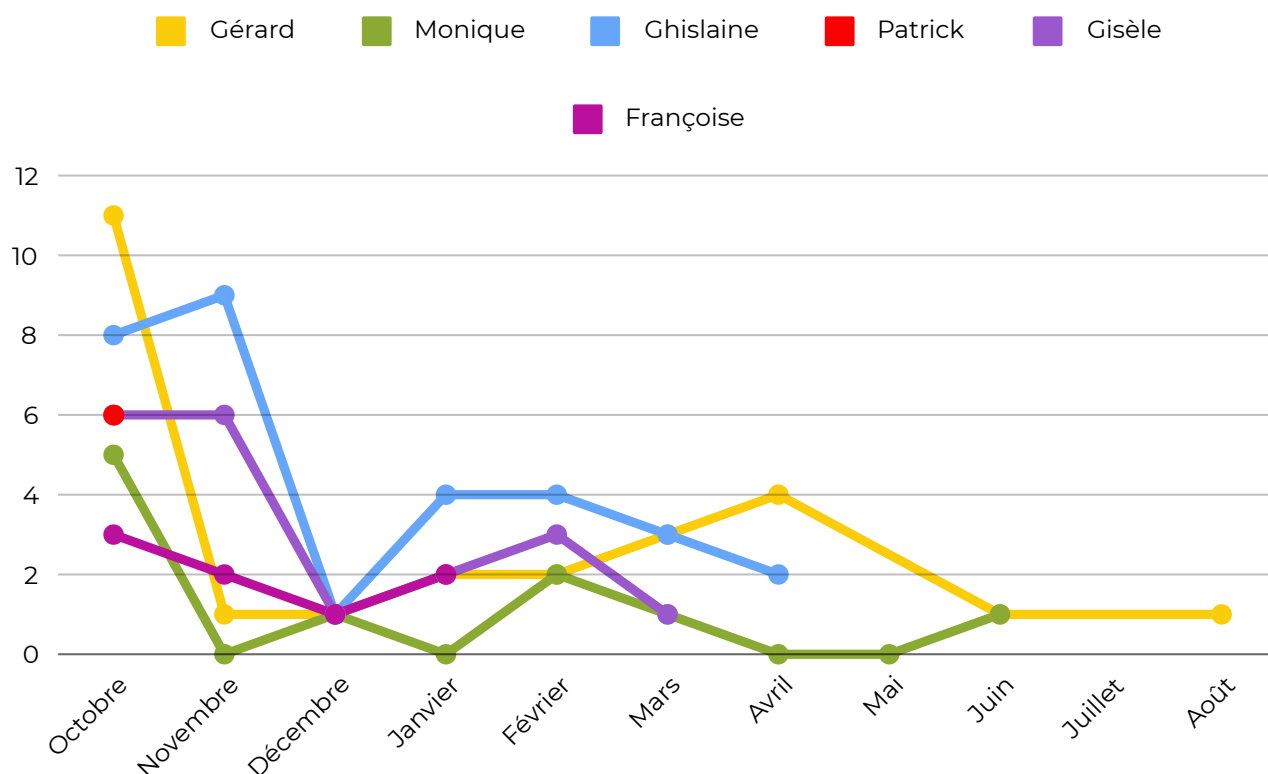


Lieux de capture des différents individus équipés  
● périmètre du site



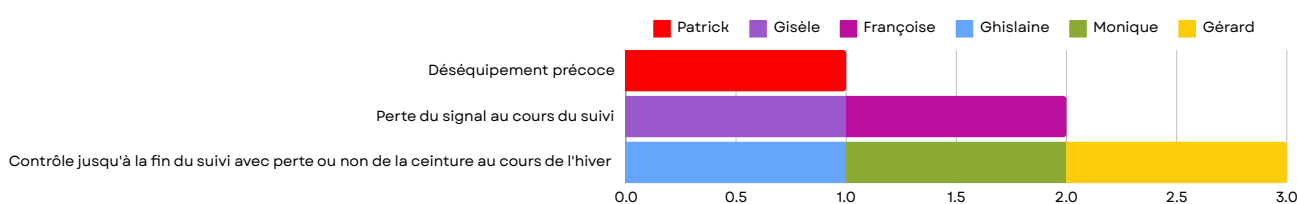
Lieux de capture des différents individus équipés

# RÉSULTATS GÉNÉRAUX

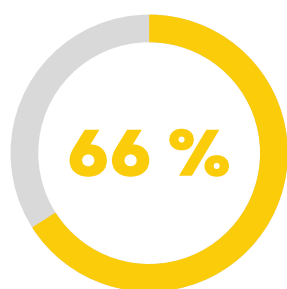


Nombre d'observations à vue ou de détections par mois en fonction des individus

Le graphique ci-dessus représente le nombre d'observations à vue ou de détections réalisées grâce au détecteur RECCO®, par mois et par individu. Certains individus, comme Gérard, ont pu être suivis de manière régulière et jusqu'à la fin de la période hivernale, tandis que d'autres ont été suivis pendant un temps plus court (déséquipement précoce ou perte du signal).



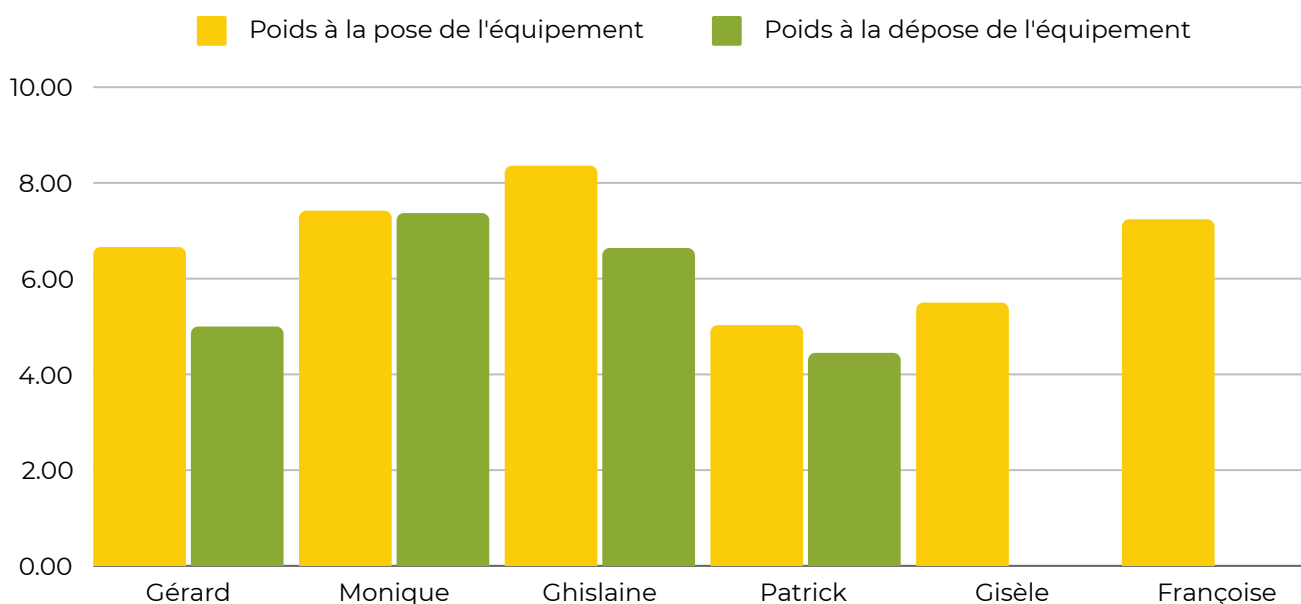
Devenir des individus équipés pour le suivi



## POURCENTAGE D'INDIVIDUS CONTRÔLÉS JUSQU'AU DÉSÉQUIPEMENT OU JUSQU'À LA FIN DU SUIVI

Sur les 6 individus équipés au début de l'automne 2023, 4 d'entre eux ont été déséquipés ou contrôlés visuellement jusqu'à la fin de l'étude. Les deux autres individus n'ont pu être retrouvés ni grâce au détecteur portable ni par recherche à vue.

# RÉSULTATS GÉNÉRAUX



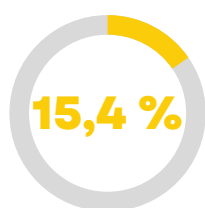
Poids des individus à la pose et à la dépose de l'équipement. Les individus "Gisèle" et "Françoise" n'ont pas été retrouvés à la fin de l'étude

Les mesures de poids à la pose et la dépose de l'équipement ont toutes révélé une perte de poids chez les individus. Il est difficile de déterminer si la perte de poids est naturelle suite à l'hivernage et à la réduction du nourrissage au cours des derniers mois, ou bien si cette perte de poids est inhérente à une sous-nutrition liée à une gêne due au port de la ceinture avec réflecteur. Une étude comparative entre les poids post-hivernaux d'individus équipés et non équipés pourrait permettre de répondre à cette question et de mieux évaluer l'impact de l'équipement sur les individus au cours de l'hiver.

Deux des individus suivis n'ont pas pu être recontactés à la fin de l'étude et de ce fait leurs poids post-hivernage n'est pas renseigné dans les résultats.

Le pourcentage de perte de poids après hivernage varie de 0,05 grammes (0,7 % de la masse de l'individu) à 1,72 grammes (20,6 % de la masse de l'individu) en fonction des individus. Il est à noter que la perte de poids de Patrick (0,58 grammes) ne correspond pas à une pesée post-hivernage mais à une pesée consécutive à un déséquipement suite à un dépassement de point limite (poids considéré comme trop faible pour poursuivre le suivi sans risque pour l'individu).

L'individu présentant des blessures à la recapture (Gérard, voir les résultats par individu), montre une perte de poids plus faible que Ghislaine en terme de masse stricte (perte de poids de 1,66 grammes pour Gérard et 1,72 grammes pour Ghislaine), mais cette perte représente une proportion plus élevée du fait du poids de base de l'individu. Après hivernage, Gérard a montré une perte de poids de 24,9 % de sa masse propre, alors que Ghislaine a présenté une perte de poids de 20,6 %. Ces pertes de poids élevées n'ont pas entravé la survie de ces deux individus qui ont été recontrôlés quelques semaines ou mois plus tard avec leur poids initiaux.



## MOYENNE DE PERTE DE POIDS EN % APRÈS HIVERNAGE

Sur les 3 individus recontrôlés après hivernage, tous ont présenté une perte de poids, dont la moyenne en fonction de leurs poids initiaux correspond à 15,4 % de leurs masses.

La perte de poids de ces 3 individus correspond en moyenne à une perte d'1,14 grammes au cours de l'hiver.

# MICRO-HABITATS UTILISÉS AU COURS DE L'HIVER



## Souches

Plusieurs souches différentes ont été utilisées comme habitat au cours de l'hiver par les sonneurs. La totalité de celles-ci était localisée en hauteur sur un talus.



## Arbre déraciné

Un arbre déraciné a été l'habitat d'hivernage d'un sonneur durant plusieurs mois. La terre meuble et les anfractuosités du sol dues à la chute de l'arbre ont servi d'habitat favorable.



## Galeries ou cavités

Plusieurs galeries de petits mammifères ont été identifiées comme abritant un individu suivi, majoritairement en période de pré-hivernage.



## Fissures

Une fissure située au pied d'un arbre, et recouverte de mousse a également été identifiée comme un habitat de courte durée favorable au sonneur au cours de l'hiver (gîte temporaire).



## Talus

Les talus ont été fortement utilisés par les sonneurs sur le site de suivi. Bordants les chemins et à proximité directe des ornières de capture, ces talus ont été de nombreuses fois utilisés par les sonneurs au cours de l'hiver.



## Tas de bois

Deux tas de bois ont servi de gîtes temporaires pour un individu, notamment en période de pré-hivernage. Leur utilisation a été courte et n'a pas excédé quelques jours.



# RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

RÉSULTATS PAR INDIVIDU

## SUIVI DE L'INDIVIDU #01 - GÉRARD

L'individu #01 (Gérard) a été observé en nage dans une ornière de la forêt de Rochechouart le 4 octobre 2023 dans l'après midi, lors de la première journée de pose des équipements. Il a été capturé puis équipé de sa ceinture de suivi. Après un temps de contrôle (environ 1h) pour vérifier la fluidité de ses déplacements suite à la pose de la ceinture, il a été relâché au même endroit, puis recontrôlé visuellement le soir même.

Il a été contrôlé à quelques mètres de son endroit de capture les 5 et 6 octobre, grâce au détecteur portable RECCO®. Il a également été contrôlé visuellement dans cette même ornière les 9, 10, 13, 16, 20 et 23 octobre, afin de s'assurer de l'absence de blessures au contact de la ceinture.

Le suivi hivernal, commencé aux alentours du 25 octobre, a permis de le localiser à l'aide du détecteur portable le 1er novembre et le 14 décembre 2023, ainsi que le 9 janvier 2024. Lors de ces trois détections, il n'a pas été possible de contrôler visuellement l'individu, probablement enfoui dans le sol ou sous un tas de branches pour l'hivernage.

La prochaine observation visuelle a été faite le 23 janvier 2024, lorsque l'individu a été trouvé en déplacement à quelques mètres de son ornière de capture. La température extérieure était de 9°C, et l'ornière était baignée par le soleil. L'individu présentait des signes d'amaigrissement (Poids = 5,00g), ainsi que des blessures de cisaillement aux hanches gauche et droite. La blessure présente sur la hanche gauche paraissait plus profonde que celle observable sur la hanche droite. Les deux blessures semblaient néanmoins cicatrisées (la chair n'était pas à vif). Malgré la température fraîche, les blessures et l'amaigrissement visible, l'individu a montré un comportement de déplacement classique, sans gêne apparente (marche et sauts). L'individu a été immédiatement déséquipé suite au constat de blessures causées par le port de la ceinture. Au contact des mains chaudes de l'opérateur, l'individu a gagné en vitalité et en dynamisme. Les marques de peau creusée par la ceinture se sont estompées après quelques minutes, mais les blessures des hanches sont restées visibles. Un amas de mue semblait être accroché à la ceinture lors du retrait de cette dernière.

L'individu a été recontrôlé visuellement le 8 février 2024. Son poids était alors de 4.69g (perte de 0.31g depuis la dernière observation 17 jours plus tôt). Une nouvelle observation a été faite le 21 février lors d'une journée ensoleillée mais fraîche (T = 5°C), l'individu était toujours dans son ornière mais hors de l'eau (sur les feuilles de jonc). Les marques sur ses hanches étaient toujours visibles, et son poids était de 4,71g.

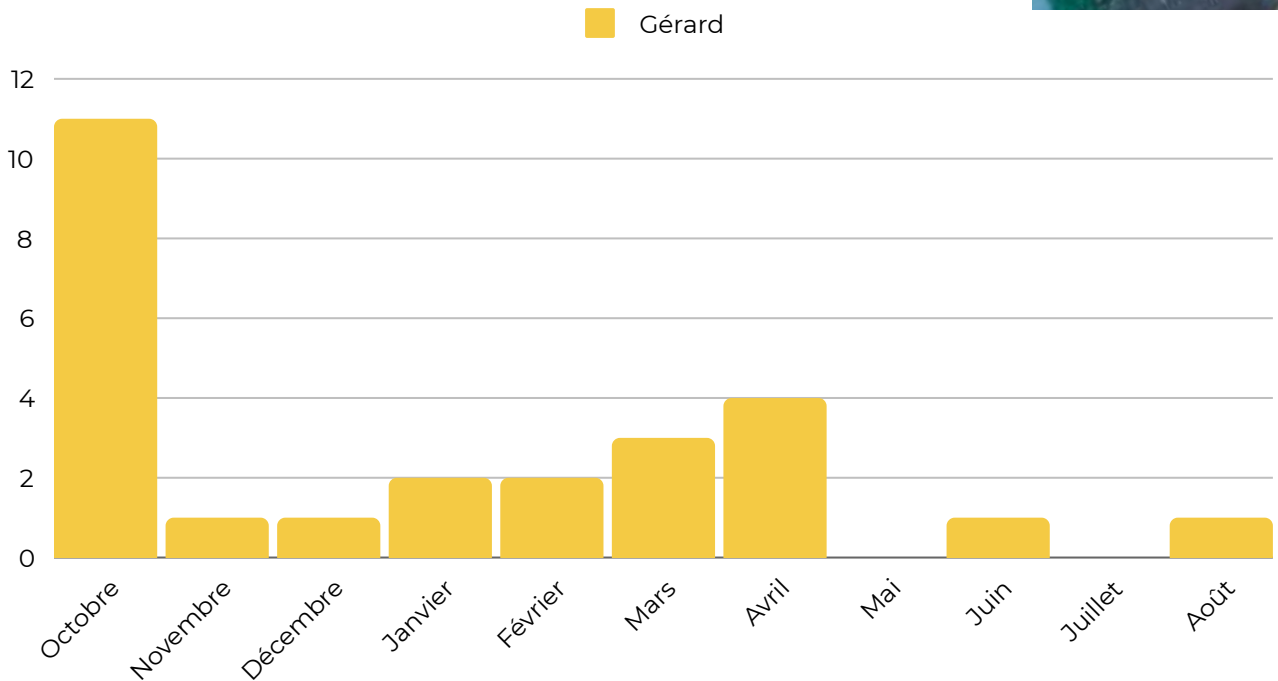
Gérard a ensuite été régulièrement observé, toujours dans son ornière, le 22 mars (P = 4.93g), le 12 avril (P = 5.81g), le 17 avril (P = 6.10g), le 19 avril (P = 6.00g), le 19 juin (P = 6.36g) et enfin le 12 août (P = 6.11g).

Les marques de blessures aux hanches ont été visibles jusqu'au mois de juin, et ont seulement complètement disparu lors du dernier contrôle visuel le 12 août 2024 (après 6 mois). Les photographies des blessures sont visibles sur les pages suivantes.

Le poids initial de Gérard a été à nouveau atteint au cours du mois d'avril, lorsque la température de l'air s'est montrée plus clémente, et la nourriture plus disponible.



# SUIVI INDIVIDU #01 - GÉRARD

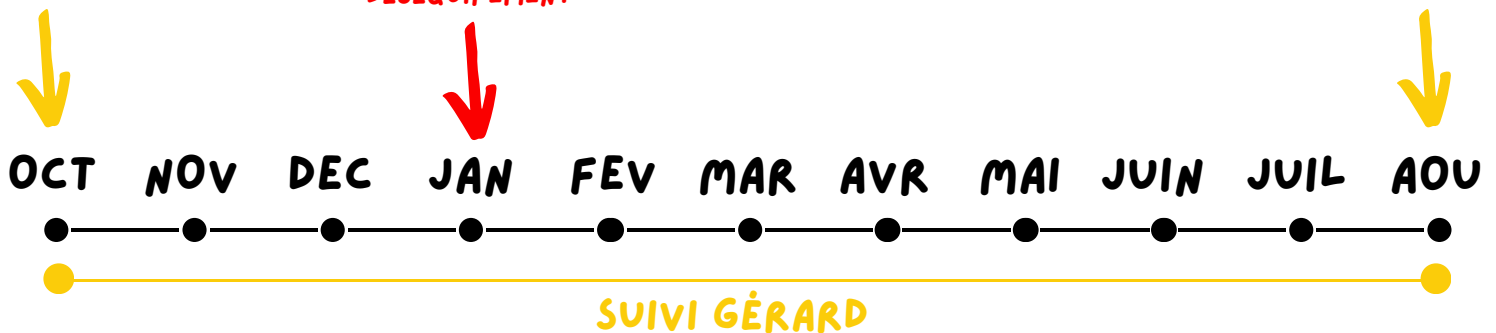


Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Gérard

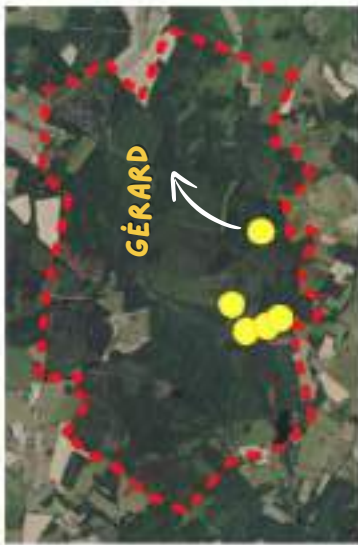
PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT

DÉSÉQUIPEMENT

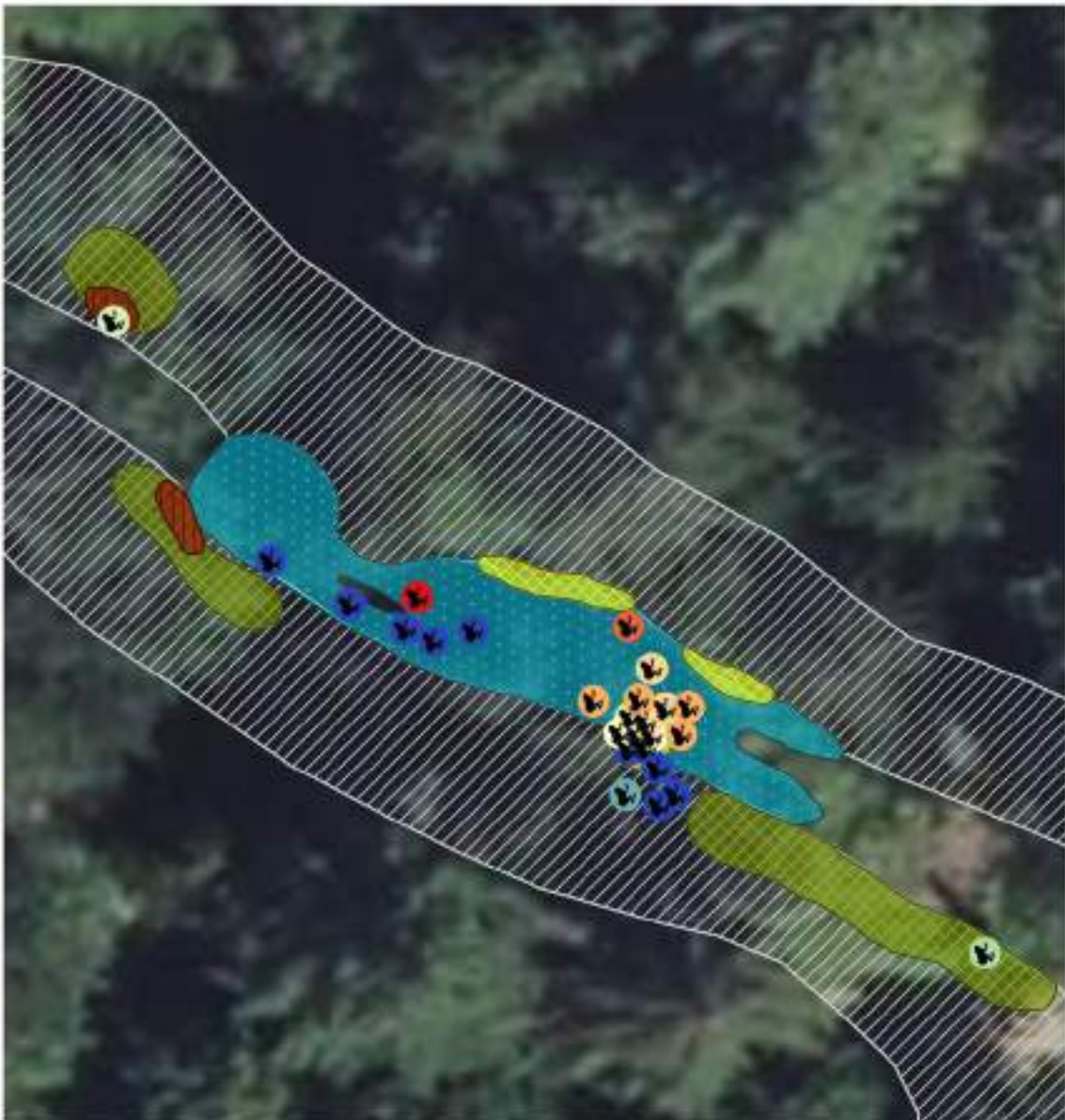
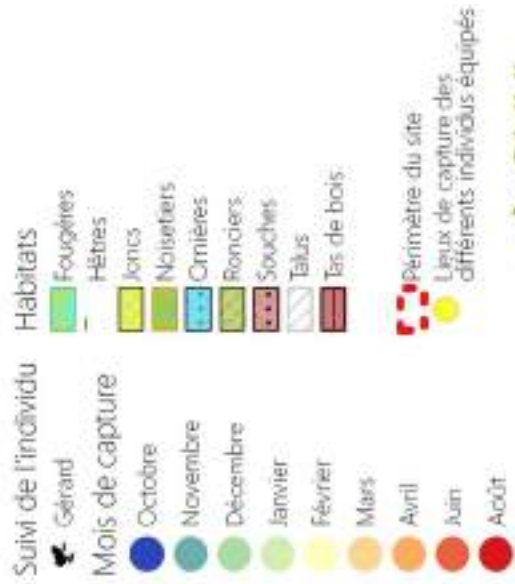
DERNIÈRE  
OBSERVATION  
VISUELLE



Calendrier de suivi de Gérard



### Suivi de l'individu #01 - Gérard



Suivi hivernal de Gérard

# SUIVI INDIVIDU #01 - GÉRARD



## SUIVI DU POIDS DE L'INDIVIDU

### DÉSÉQUIPEMENT

Le 23 janvier 2024  
Poids = 5,00 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 8 février 2024  
Poids = 4,69 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 21 février 2024  
Poids = 4,71 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 22 mars 2024  
Poids = 4,93 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 12 avril 2024  
Poids = 5,81 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

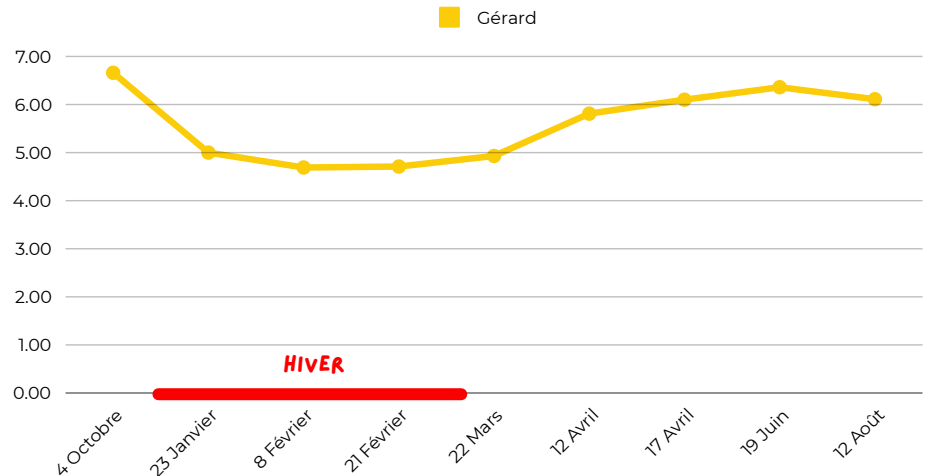
Le 17 avril 2024  
Poids = 6,10 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 19 juin 2024  
Poids = 6,36 grammes

### CONTRÔLE VISUEL

Le 12 août 2024  
Poids = 6,11 grammes



Contrôle du poids de l'individu (en grammes) au fil des mois



Contrôle visuel le 8 février 2024

# DÉSÉQUIPEMENT - 23 JANVIER

Poids = 5,00 g



Individu observé dans son ornière en eau au mois de Janvier.

La ceinture était toujours en place mais semblait blesser le sonneur, et plusieurs mues successives étaient coincées entre la peau et la ceinture.

Le silicone de l'élastique semblait s'être un peu rigidifié avec le froid.

La ceinture a été immédiatement retirée, laissant des marques importantes sur toute son emprise. Les hanches gauche et droite étaient blessées par le frottement de la ceinture qui avait certainement perdu de sa souplesse avec le froid.

La blessure de la hanche gauche est visible sur cette photo.

L'individu est amaigri (perte de 1,66 grammes par rapport à son poids initial le jour de la première capture).

Le comportement ne semble pas altéré, observation de marche, saut et déplacements habituels.



# DÉSÉQUIPEMENT - 23 JANVIER



Quelques minutes après le retrait de la ceinture, les marques de creusement sur l'ensemble du tour de taille s'étaient rétractées.

Les blessures aux hanches gauche et droite étaient toujours présentes.

L'individu, bien qu'amaigri, présente un comportement et une démarche classique.

Ses déplacements sont de plus en plus rapides à mesure que l'individu se réchauffe au cours des manipulations pour retirer l'équipement.

La température extérieure est de 9°C, le temps est ensoleillé et les rayons de soleil balaient l'ornière dans laquelle le sonneur a été trouvé.

Les marques appuyées au retrait de la ceinture sont atténuées, mais les deux blessures aux hanches persistent.



## CONTRÔLE - 8 FÉVRIER

Poids = 4.69 g



Le sonneur a été à nouveau observé dans son ornière en déplacement au début du mois de février lors d'une journée ensoleillée.

Les blessures aux hanches gauche et droite sont toujours visibles.

L'individu est toujours amaigri et a perdu du poids depuis la dernière observation visuelle.

Les déplacements ne semblent pas avoir été altérés.

Les blessures aux hanches sont bien visibles, la peau semble "creusée" mais les blessures paraissent cicatrisées (pas de chair apparente).



## CONTRÔLE - 21 FÉVRIER

Poids = 4.71 g



Les deux blessures sont toujours visibles. L'individu présente une très légère reprise de poids depuis le dernier contrôle visuel.



# CONTRÔLE - 12 AVRIL

Poids = 5,81 g



L'individu montre une prise de poids importante depuis le dernier contrôle. Les blessures sont toujours visibles.



# CONTRÔLE - 17 AVRIL

Poids = 6,10 g



Les blessure semblent estompées depuis le dernier contrôle visuel. Le creusement de la peau est nettement moins visible sur les deux hanches. La prise de poids est constante.



# CONTRÔLE - 12 AOÛT

Poids = 6,11 g



Lors du dernier passage de contrôle (7 mois après le retrait de la ceinture) le sonneur ne présente plus aucune blessure ni sur la hanche gauche, ni sur la hanche droite. La peau a repris son aspect initial et le poids approche le poids observé lors de la première capture.



## SUIVI DE L'INDIVIDU #02 - MONIQUE

L'individu #02 (Monique) a été observé le 4 octobre 2023 à la nuit tombée, en déplacement derrière une ornière de petite taille le long du chemin forestier. Cette femelle a été localisée dans le fossé asséché situé juste derrière l'ornière dans laquelle se trouvait encore quelques centimètres d'eau, sous les fougères et la végétation basse.

Monique a été équipée puis surveillée lors du relâcher. Ses déplacements semblaient naturels et aucune gêne potentielle de la ceinture n'a été observée. Son comportement a été cependant notable lors du moment du relâcher : à trois reprises, elle s'est déplacée de l'endroit où elle avait été trouvée et relâchée, pour venir se mettre au contact de la cuisse de l'opérateur. La température de l'air commençant à s'abaisser avec l'arrivée de la nuit, il est probable qu'elle ait essayé de rechercher de la chaleur pour pouvoir se mouvoir plus facilement. L'opérateur l'a systématiquement redéplacée derrière son ornière, mais Monique est revenue au même endroit (contre la cuisse de l'opérateur) trois fois de suite. Elle a ensuite poursuivi son déplacement dans la végétation basse.

Monique a été recontrôlée à l'aide du détecteur RECCO® les 5, 9, 11 et 13 octobre 2023. Lors de ces détections, elle était localisée dans un rayon de 3 mètres autour de l'ornière de capture.

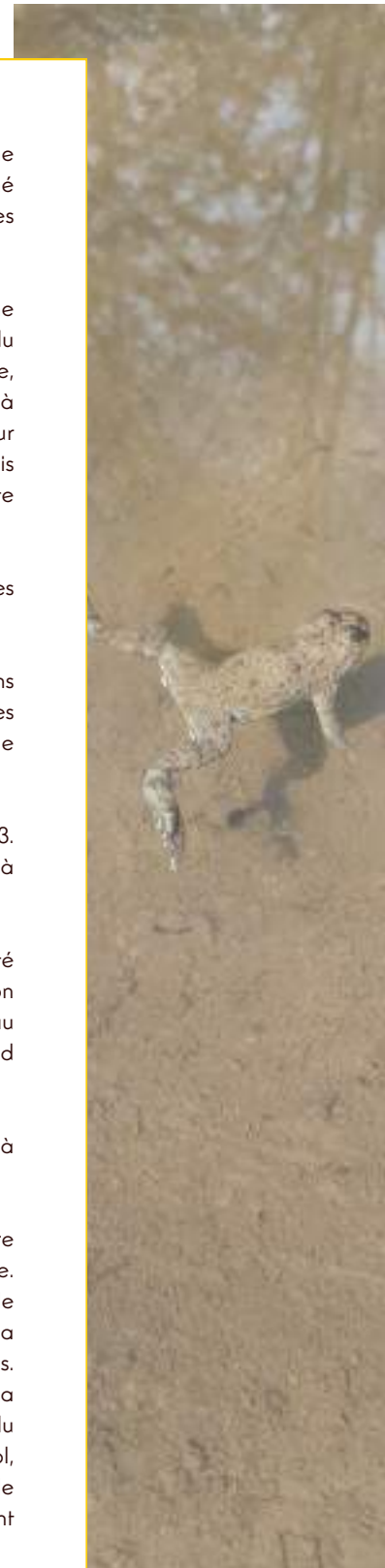
Le 9 octobre 2023, le passage d'un engin forestier dans le chemin a totalement retourné l'ornière dans laquelle un petit peu d'eau persistait. Suite au passage de cet engin, l'ornière s'est retrouvée à sec et les boues ont été réparties sur toute la largeur du chemin. Deux individus juvéniles et un individu subadulte de Sonneur à ventre jaune avaient également été observés dans cette ornière quelques jours auparavant.

Malgré une recherche assidue, aucun signal de Monique n'a pu être détecté avant le 14 décembre 2023. Ce jour là, un faible signal était localisable dans une souche présente en hauteur au bord du chemin, à une quinzaine de mètres de l'ornière de capture.

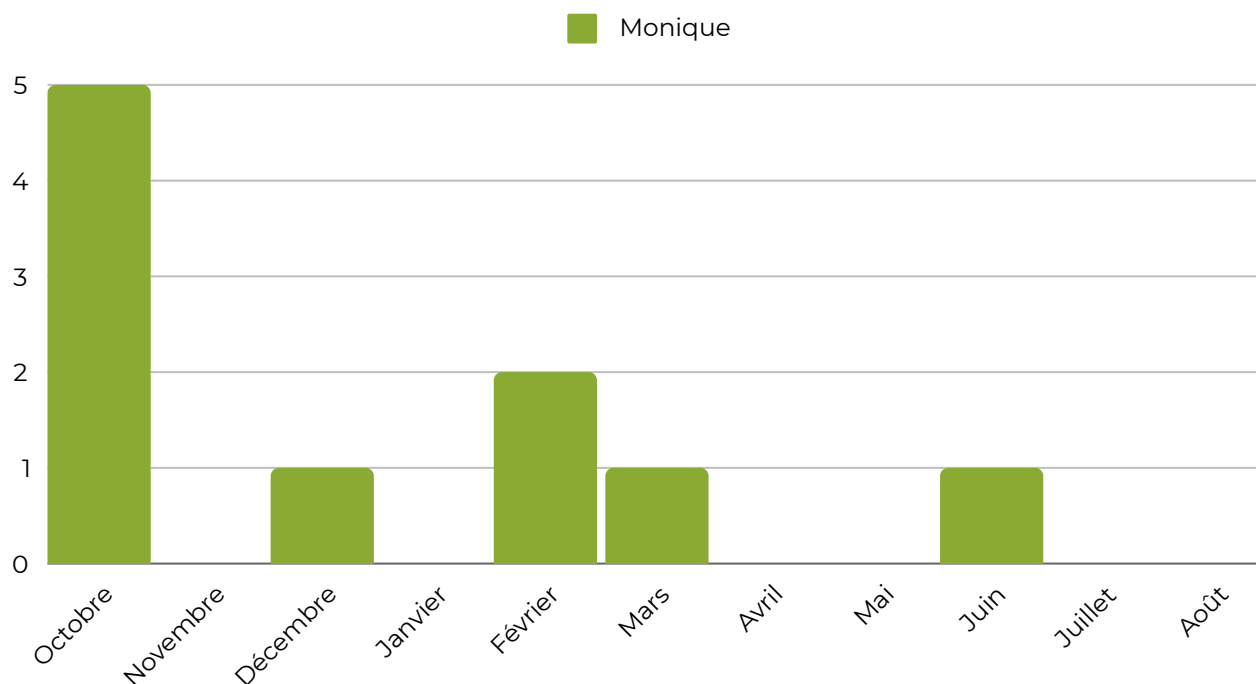
Le 13 février 2024, un faible signal a à nouveau été détecté au même endroit (dans la souche à proximité du chemin), puis le 21 février, un signal assez fort a pu être entendu à 80 mètres de l'ornière en direction d'une grande mare forestière. Ce signal a été localisé précisément dans une anfractuosité présente au pied d'un hêtre mort, sous la mousse. L'orientation du détecteur par rapport à la fissure présente au pied de l'arbre ne laissait aucun doute quant à la présence du sonneur dans ce trou.

Le 20 mars 2024, le signal indiqué par le détecteur localisait à nouveau Monique dans la souche déjà utilisée le 14 décembre 2023 et le 13 février 2024.

Aucun signal de Monique n'a pu être détecté après ce passage, jusqu'au 19 juin 2024 où elle a pu être observée à vue dans une ornière située au bout du chemin forestier dans lequel elle avait été trouvée. L'ornière dans laquelle elle a été observée le 19 juin se trouvait à 128 mètres de l'ornière dans laquelle elle avait été capturée au mois d'octobre 2023. Lors de l'observation visuelle du 19 juin, elle ne portait plus sa ceinture et ne présentait pas non plus de cicatrices liées au port de la ceinture pendant plusieurs mois. Monique a probablement perdu sa ceinture entre le 20 mars et le 19 juin (à la sortie de l'hivernage). La ceinture n'a pas pu être retrouvée dans l'environnement malgré de nombreuses recherches à l'aide du détecteur. Cette ceinture a potentiellement pu être perdue à une profondeur trop importante dans le sol, ou bien dans l'eau, ce qui expliquerait la non détection de celle-ci grâce au détecteur RECCO® après le 20 mars 2024. Lors de son observation le 19 juin, l'individu pesait 7,37 grammes (7,42 grammes au moment de la capture en octobre 2023).



# SUIVI INDIVIDU #02 - MONIQUE

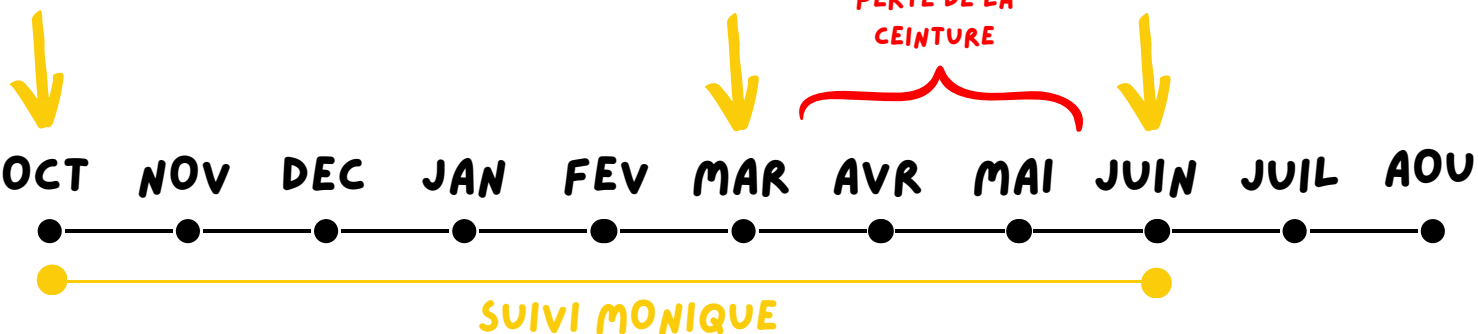


Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Monique

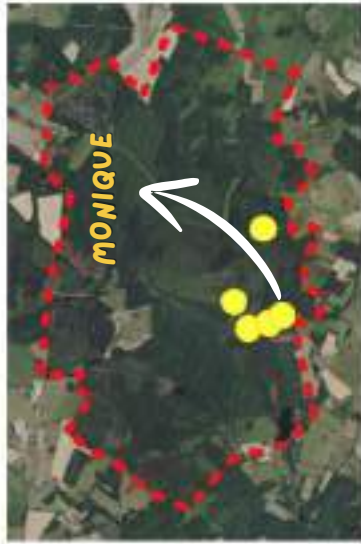
**PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT**

**DERNIER SIGNAL  
RECCO®**

**DERNIÈRE  
OBSERVATION  
VISUELLE**



Calendrier de suivi de Monique



Suivi de l'individu #02 - Monique



<b>Suivi de l'individu</b>	<b>Habitats</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Monique </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fougères </li> <li>Hêtres </li> <li>Joncs </li> <li>Noisetiers </li> <li>Ornières </li> <li>Ronciers </li> <li>Souches </li> <li>Talus </li> <li>Tas de bois </li> </ul>
<b>Mois de capture</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Octobre </li> <li>Novembre </li> <li>Décembre </li> <li>Janvier </li> <li>Février </li> <li>Mars </li> <li>Avril </li> <li>Juin </li> <li>Acôt </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Périmètre du site </li> <li>Lieux de capture des différents individus équipés </li> </ul>



Suivi hivernal de Monique

## SUIVI DE L'INDIVIDU #03 - GHISLAINE

L'individu #03 (Ghislaine) a été capturé de nuit le soir du 4 octobre 2023. Cette femelle a été observée au milieu d'une ornière en eau, capturée, et équipée de sa ceinture. Cette femelle présentait beaucoup de stress à la capture et lors de la pose du réflecteur. Elle a dû être équipée dans la pénombre pour éviter le sur-stress provoqué par la lumière des lampes frontales. Une fois cette gêne prise en compte, les manipulations ont été beaucoup plus faciles.

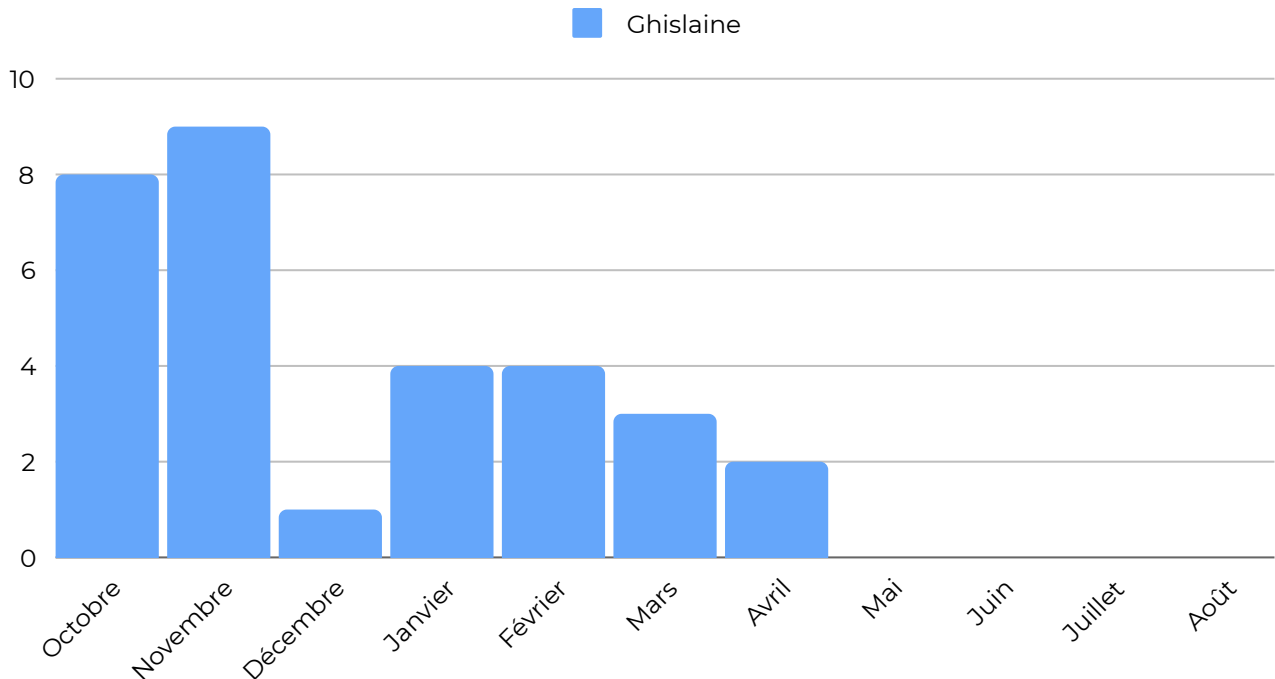
Une première ceinture a été posée autour de ses hanches, et très vite un comportement de gêne a été observé. Ghislaine présentait la patte arrière gauche tendue et non synchrone avec la patte arrière droite. Après quelques secondes d'observation, la première ceinture a été retirée et une deuxième, plus lâche, a pu être mise en place. La deuxième ceinture ne provoquait pas de modification du comportement, et après quelques minutes d'observations de contrôle dans la pénombre, Ghislaine a été relâchée à l'endroit où elle avait été capturée quelques minutes auparavant. Lors du relâcher, la femelle a adopté un comportement de nage, puis est sortie de l'ornière et s'est déplacée sur la terre ferme.

Une observation particulière a été faite lors de son déplacement sur la berge de l'ornière : la ceinture, plus large que la première, s'était coincée dans l'épave d'une ronce, et en se décrochant après avoir été étirée, est venue se rabattre sur le sonneur, en dessous de l'os de l'ischion (os persistant d'une ancienne queue présente chez les anoures). L'emplacement de la ceinture (tendue sous l'os de l'ischion) provoquait un tiraillement de la peau du dos vers le bas, et menaçait de percer la peau à l'endroit de l'os de l'ischion (très pointu). La ceinture a immédiatement été remise en place pour ne pas provoquer de blessure, mais une attention particulière a été donnée à l'observation de risque de blessure lors des poses des ceintures.

Les passages sur site des 5, 6, 9, 11 et 13 octobre ont permis de localiser Ghislaine grâce au détecteur portable RECCO® dans un périmètre maximal de 8 mètres autour de son ornière de capture. La détection du 9 octobre 2023 a permis de mettre en lumière une observation intéressante. Lors de ce passage, le signal du détecteur RECCO® indiquait la localisation de la ceinture sur une berge à quelques centimètres de l'ornière, sous le sol. Après quelques minutes de détection, il a semblé que le signal (toujours sous le sol) s'était déplacé de quelques centimètres. Le signal sonore est toujours quelque peu minimisé lors d'une détection sous-terrainne. Après observation de l'environnement, un trou de galerie de micromammifère s'est avéré présent à proximité directe de la localisation souterraine de la ceinture. Un essai a donc été fait à l'aide du détecteur, en visant l'entrée de la galerie de micromammifère. A ce moment, un signal sonore très puissant a été émis par le détecteur, attestant formellement de la présence de la ceinture à proximité directe de la galerie. Les ondes passées par l'air libre de la galerie ont probablement permis de mieux détecter la ceinture qu'au travers du sol.

Entre le 25 octobre et le 13 novembre 2023, des déplacements de faible distance ont encore une fois été observés, cette fois localisés autour du talus à 17 mètres de l'ornière. Les signaux localisés ont été différents de quelques centimètres à chaque passage, jusqu'à garder strictement la même position à partir du 15 novembre 2023. Cette localisation est restée la même jusqu'à la fin des prospections. Le 22 mars 2024, Ghislaine a été observée visuellement dans son ornière de capture, sans ceinture, ni blessure (P = 6,64g). Le 15 et le 17 avril 2024, elle a également été localisée visuellement dans la mare de capture de Gisèle et Patrick (169 mètres de distance de l'ornière de capture ; P = 7,57g). Durant toutes ces observations, le détecteur portable RECCO® indiquait toujours la présence d'une ceinture dans le talus d'hivernage de Ghislaine. Le 22 avril (date à laquelle les sonneurs sont sortis d'hivernage), il a été décidé de creuser le talus dans lequel la présence d'une ceinture avait été détectée, afin de récupérer cette dernière et la retirer de l'environnement. Après un long moment de recherche fine dans le substrat, la ceinture a finalement été retrouvée à 55 centimètres de profondeur, dans un substrat mélangé de terre et de pierres d'une forte granulométrie. Le détail de cette observation est présenté dans le chapitre suivant "Observations de terrain".

# SUIVI INDIVIDU #03 - GHISLAINE

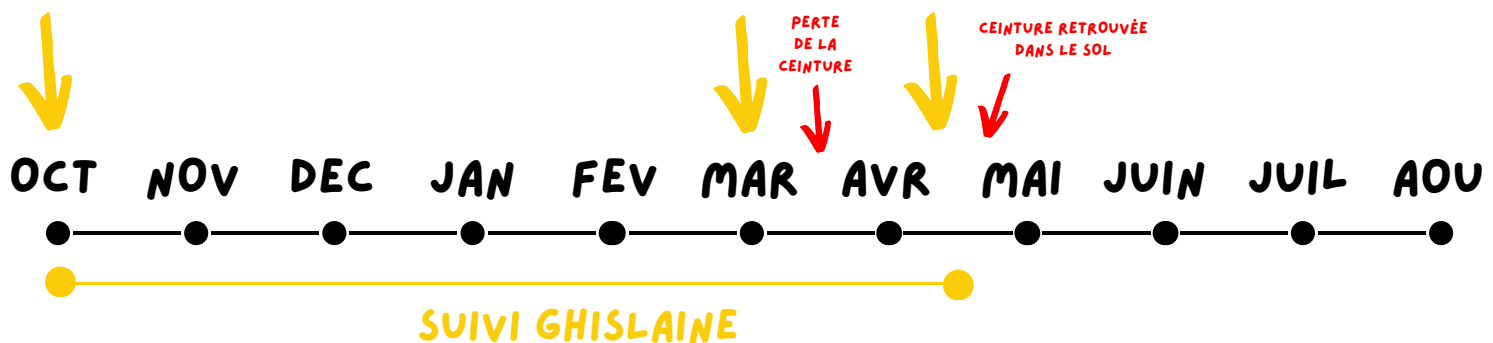


Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Ghislaine

**PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT**

**DERNIER SIGNAL  
RECCO®**

**DERNIÈRE  
OBSERVATION  
VISUELLE**



Calendrier de suivi de Ghislaine



### Suivi de l'individu #03 - Ghislaine



#### Suivi de l'individu

- Ghislaine
- Mois de capture**
  - Octobre
  - Novembre
  - Décembre
  - Janvier
  - Février
  - Mars
  - Avril
  - Juin
  - AOÛT

#### Habitats

- Fougères
- Hêtres
- Joncs
- Noisetiers
- Ornières
- Ronciers
- Souches
- Talus
- Tas de bois

- Périmètre du site
- Lieux de capture des différents individus équipés



Suivi hivernal de Ghislaine

## SUIVI DE L'INDIVIDU #04 - PATRICK

L'individu #04 (Patrick) a été observé dans une petite mare en bord de chemin forestier, dans laquelle l'eau d'un petit ruisseau s'écoule. L'eau y est peu stagnante et la hauteur d'eau varie régulièrement en fonction de l'écoulement du ruisseau.

Le 11 octobre 2023, après avoir été capturé, une première ceinture lui a été posée. Celle-ci, trop petite et entraînant une gêne dans les déplacements, a été immédiatement retirée et remplacée par une ceinture plus grande, qui tournait légèrement lors du contrôle visuel après la pose. Le 13 octobre, l'individu a été recontrôlé visuellement, il ne présentait pas de blessures, et le réflecteur attaché à la ceinture se trouvait sur le côté gauche de l'individu (contrairement à la position dorsale espérée pour provoquer le moins de dérangement possible). Le sonneur avait fait une mue, possiblement suite au stress induit par la capture et la pose de l'équipement quelques jours plus tôt.

Le 16 octobre, Patrick a été observé au sein de sa mare, sans sa ceinture. Une nouvelle ceinture à la bonne taille lui a été reposée. L'individu a été contrôlé visuellement pendant 20 minutes, et relâché dans sa mare.

Le 18 octobre, il a à nouveau été observé dans sa mare. Aucune blessure n'était présente et la ceinture était légèrement tournée vers la droite.

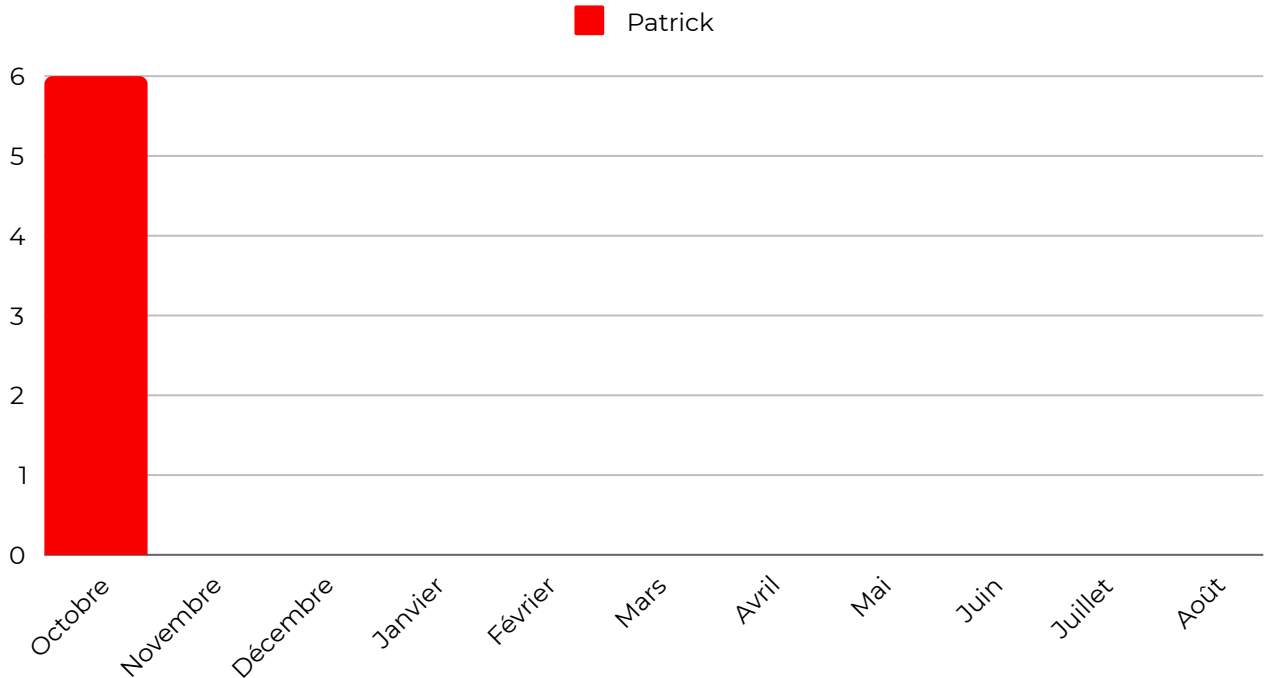
Le 20 octobre, Patrick a été observé en déplacement hors de l'eau à quelques centimètres de la mare. Il paraissait amaigri ( $P = 4.45g$ ). Une attention particulière a été donnée à son suivi, le poids critique ayant été dépassé.

Le 25 octobre, l'individu a à nouveau été observé en déplacement dans les ronces aux alentours de la mare. Le contrôle du poids ( $P = 4.52g$ ) attestait d'un amaigrissement anormal. L'individu semblait faible et engourdi dans ses déplacements. Un épaissement au niveau du bas ventre était également visible; la décision de déséquiper l'individu a été prise immédiatement après ces observations. Après retrait de la ceinture, une légère entaille blanche (semblable à un replis de peau en mue) était visible sur la peau de l'individu à l'emplacement du passage de la ceinture. Cette entaille n'était pas visible lorsque la ceinture était toujours en place.

Le détail des blessures est présenté dans les pages suivantes.



# SUIVI INDIVIDU #04 - PATRICK



Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Patrick

PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT

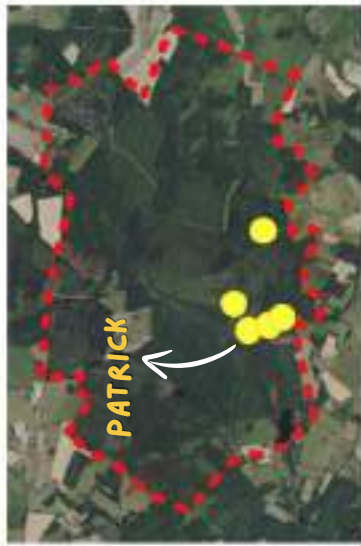


OCT NOV DEC JAN FEV MAR AVR MAI JUIN JUIL AOU



SUIVI  
PATRICK

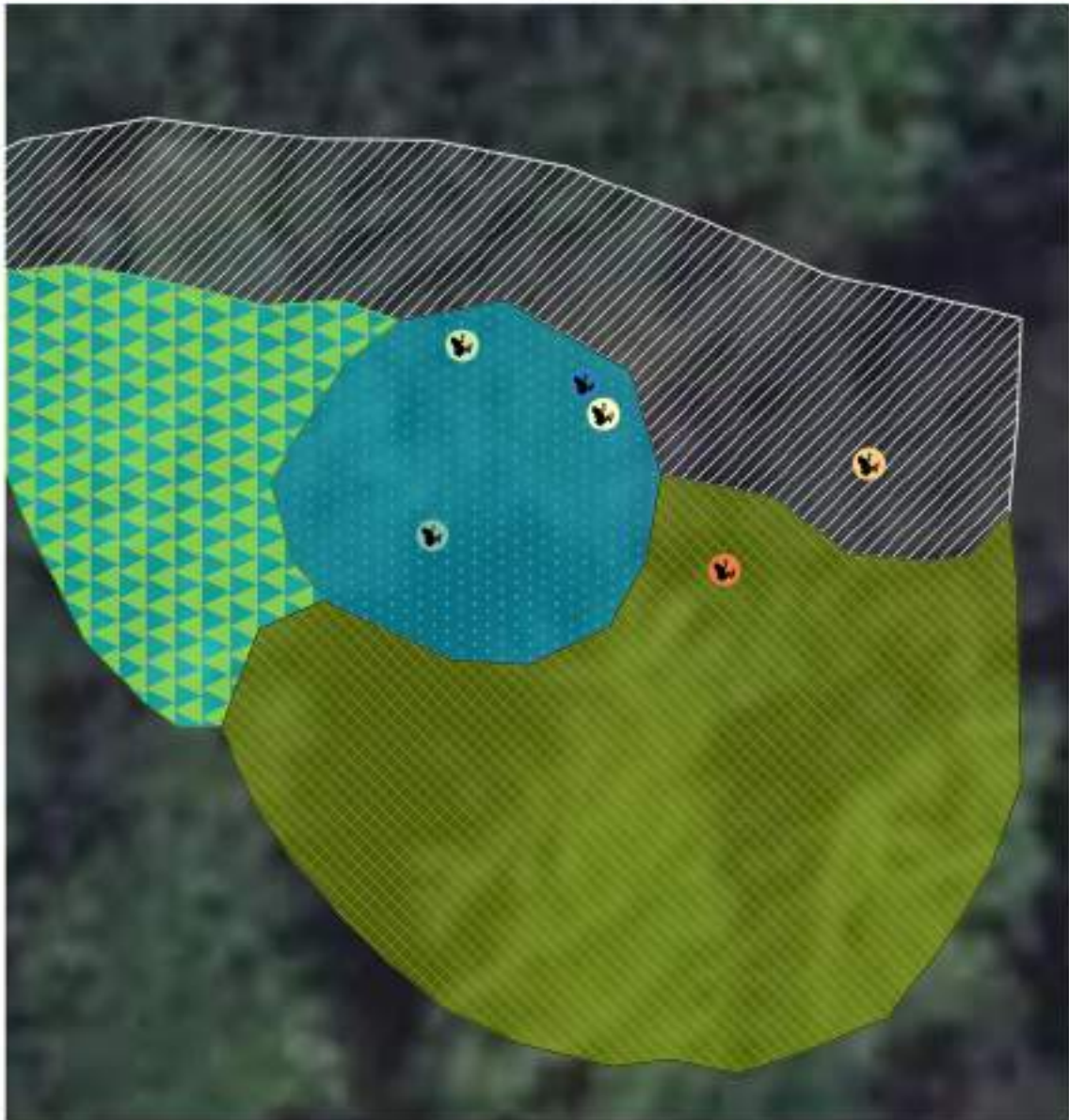
Calendrier de suivi de Patrick



### Suivi de l'individu #04 - Patrick



Suivi de l'individu		Habitats	
Patrick		Fougères	
11 octobre		Hêtres	
12 octobre		Juncus	
16 octobre		Noisetiers	
18 octobre		Ornières	
20 octobre		Ronçiers	
25 octobre		Souches	
		Talus	
		Tas de bois	
		Périmètre du site	
		Lieux de capture des différents individus équipés	



Suivi hivernal de Patrick

# DÉSÉQUIPEMENT - 20 OCTOBRE

Poids = 4,52 g



L'individu présente un amaigrissement important. L'os de l'ischion, saillant, peut être vecteur de blessure.

L'individu semble très affaibli et engourdi. Une légère entaille blanchâtre est visible sur sa hanche gauche à l'emplacement de la ceinture. Cette entaille semble être un morceau de peau en mue plissé par la ceinture. L'individu avait déjà réalisé une mue 12 jours avant, peu après la capture et la manipulation. Les mues successives sont un signe de stress intense chez les Amphibiens. Le déséquipement immédiat et le relâcher ont été choisis pour cet individu, dans l'objectif de favoriser ses chances de survie.

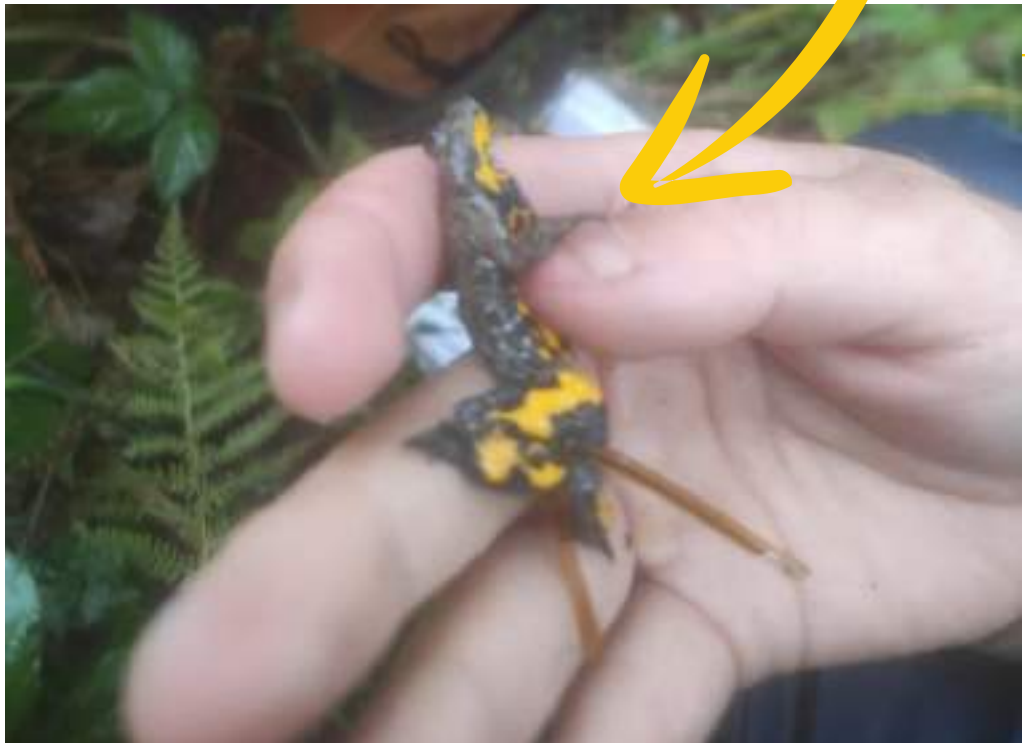


# DÉSÉQUIPEMENT - 20 OCTOBRE

Poids = 4,52 g



Tenu sur le dos, l'individu présente un épaississement anormal au niveau du bassin. Il est possible que le port de la ceinture ai provoqué une cambrure excessive de l'individu, ou un inconfort occasionnant une modification de la posture.



## SUIVI DE L'INDIVIDU #05 - GISÈLE

L'individu #05 (Gisèle) a été observé dans le même point d'eau que l'individu #4 (Patrick) le 13 octobre 2023 (soit 2 jours après). La faible profondeur d'eau et le débit réduit du petit ruisseau en faisait à cette période un habitat propice pour le Sonneur à ventre jaune. Cette femelle a été dans un premier temps équipée d'une ceinture trop serrée pour la taille de son bassin, puis d'une ceinture trop lâche, pour enfin être équipée d'une ceinture à la bonne taille. Bien que les manipulations aient été faites dans le calme et le silence, la multiplication des gestes a provoqué un stress pour l'individu, qui a présenté un comportement un peu désorienté au moment du relâcher. Une observation de contrôle a donc été faite dans les minutes suivantes afin de s'assurer du bien-être de Gisèle, pendant laquelle la femelle adulte a présenté un comportement de nage et de déplacement tout à fait classique.

Des suivis à l'aide du détecteur portable ont été faits les 16, 18 et 20 octobre 2023. Lors de ces trois sessions de recherche, l'individu n'a pas pu être contrôlé visuellement, mais un signal a néanmoins pu être détecté lors des trois passages, dans le talus à quelques centimètres de l'eau. Sans pouvoir être visible, il est probable que Gisèle ait été localisée sous la litière du sol dans le talus.

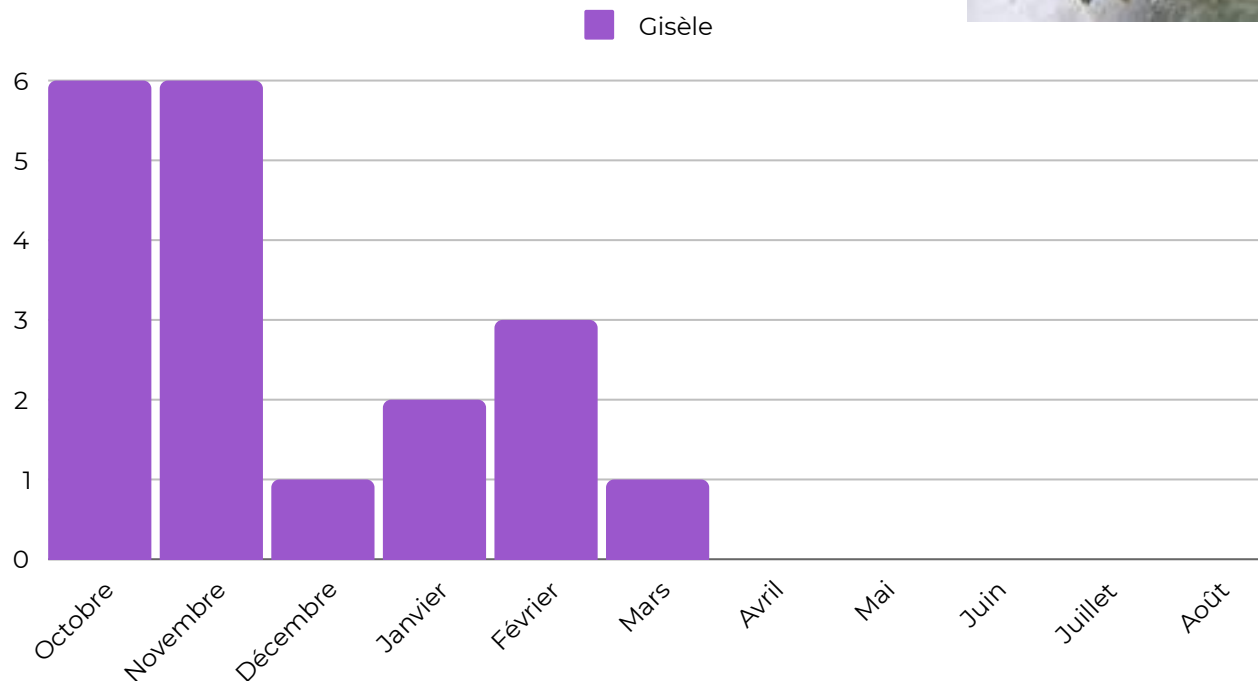
Le 23 octobre 2023, les recherches dans les environs des mares et ornières des sonneurs équipés ont permis de détecter une nouvelle localisation, à 180 mètres de distance de la mare de capture de Gisèle. Sans chercher à déterrer le sonneur pour l'identifier, l'opérateur a, après quelques minutes, entendu des bruits de froissement de feuilles et observé du mouvement dans la litière du sol à cet endroit précis. Après avoir attendu quelques minutes supplémentaires, le sonneur localisé ici est sorti des feuilles mortes et s'est déplacé sur le sol. L'opérateur a ainsi pu contrôler son dessin ventral ainsi que son poids, il s'agissait de Gisèle qui avait fait un déplacement de 180 mètres depuis le 20 octobre (3 jours avant), son poids était de 5,30 grammes. Aucune blessure n'a été constatée au niveau des hanches, à l'emplacement de la ceinture.

Les 25 octobre; 1, 6, 8, 13, 15 et 20 novembre; ainsi que les 14 décembre; 9 et 26 janvier; 13 et 21 février; et enfin le 13 mars 2024; les signaux ont été localisés aux alentours du dernier point d'observation de Gisèle (le 23 octobre), entre 6 et 25 mètres de distance. Les détections ont indiqué plusieurs localisations qui correspondaient à des souches d'arbres dans chaque cas (chêne, hêtre et résineux).

Les signaux de localisation de Gisèle ont été perdus après le 13 mars 2024, et ni les recherches à vue, ni les recherches à l'aide du détecteur portable n'ont permis de retrouver la trace de la femelle. De nombreux passages ont cependant été réalisés au cours du printemps et de l'été 2024 dans l'objectif de retrouver cet individu (dernier passage le 12 août 2024).



# SUIVI INDIVIDU #05 - GISÈLE

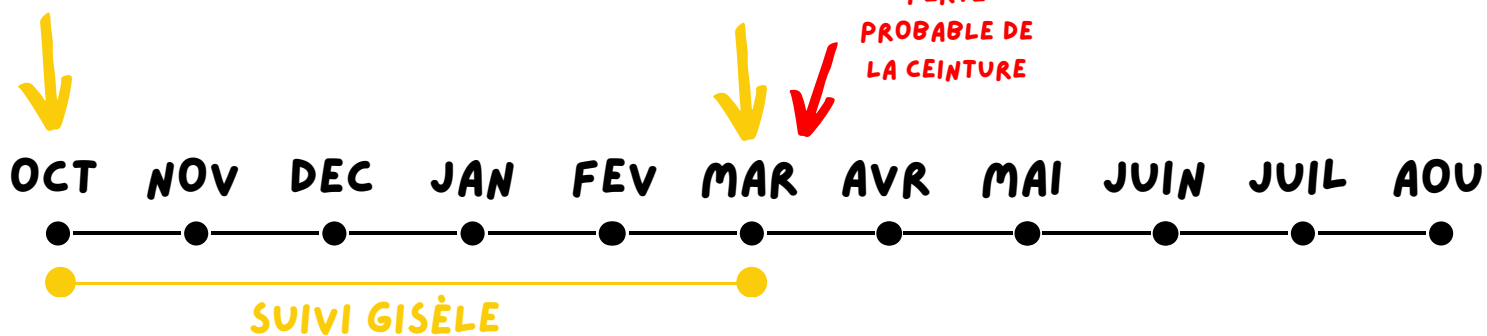


Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Gisèle

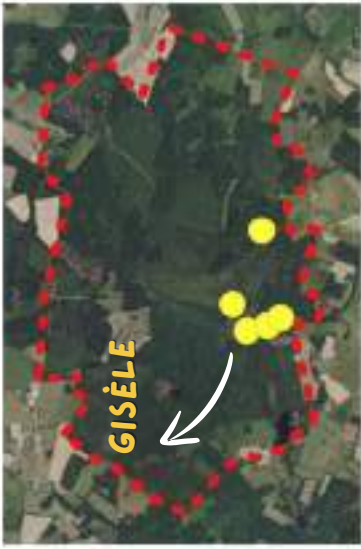
PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT

DERNIER SIGNAL  
RECCO®

PERTE  
PROBABLE DE  
LA CEINTURE



Calendrier de suivi de Gisèle



Suivi de l'individu #05 - Gisèle



<b>Suivi de l'individu</b>	<b>Habitats</b>
Gisèle	Fougères
<b>Mois de capture</b>	Héêtres
Octobre	Juncs
Novembre	Noisetiers
Décembre	Omieriers
Janvier	Roncieriers
Février	Souches
Mars	Talus
Avril	Tas de bois
Juin	
Août	

Périmètre du site
Lieux de capture des différents individus équipés



Suivi hivernal de Gisèle

## SUIVI DE L'INDIVIDU #06 - FRANÇOISE

L'individu #06 (Françoise) a été observé le 20 octobre 2023 dans une grande ornière au milieu d'un chemin forestier. Cette femelle était dans l'eau au moment de la capture, et n'a pas montré de problème de motricité après la pose de la ceinture, ni au moment du relâcher. La ceinture paraissait légèrement serrée mais pouvait toutefois tourner aisément autour de sa taille, garantissant une absence de gêne.

Le 23 octobre, cette femelle a été recontrôlée visuellement dans son ornière. Elle se trouvait dans l'eau, au bord de la berge de l'ornière, et l'étiquette de la ceinture avait quelque peu glissé sur le côté. Après vérification qu'aucune blessure n'ait été provoquée par le port de la ceinture, cette dernière a été remise au milieu du dos, et l'individu a été relâché dans son ornière.

Françoise a été détectée les 25 octobre, 1er et 6 novembre 2023 au même endroit, à environ 8 mètres de la localisation où elle avait été capturée pour la première fois le 20 octobre. L'habitat dans lequel elle a été détectée était un roncier en contrebas du chemin forestier, dans lequel s'écoulait le surplus d'eau de l'ornière de capture.

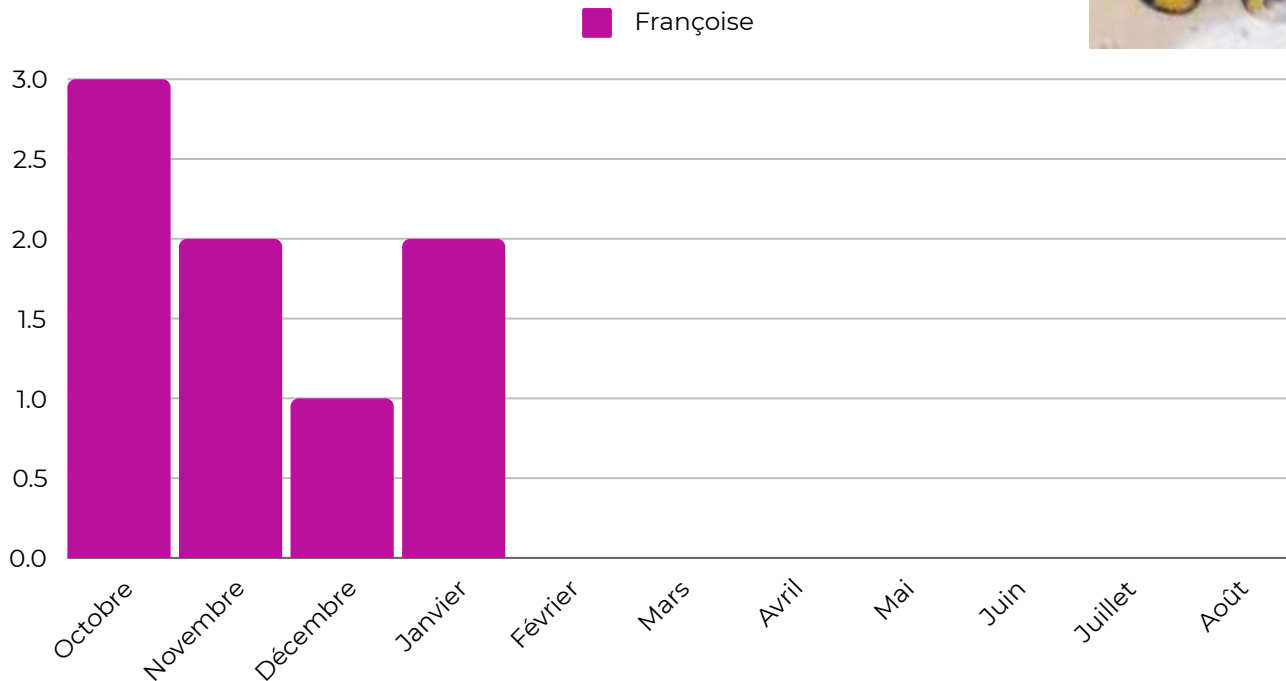
Le signal de l'individu a été perdu pendant tout le mois de novembre 2023, malgré de nombreux passages et prospections rigoureuses. La femelle a à nouveau été détectée grâce au détecteur RECCO® le 14 décembre 2023 à 16 mètres de son lieu de capture, au Nord-Ouest de l'ornière, puis le 9 janvier 2024, à 8 mètres de son lieu de capture, au Nord-Est de l'ornière. Cette dernière localisation correspond au même site de détection que la localisation découverte les 25 octobre, 1er et 6 novembre 2023, dans le roncier en contrebas de l'ornière.

Le 23 janvier, le signal a été détecté au même endroit que lors de l'observation du 14 décembre 2023, dans une souche située en hauteur sur le talus bordant le chemin.

Aucune autre observation ni détection n'ont pu indiquer la présence de cette femelle après le 23 janvier 2024, malgré de nombreuses recherches et prospections (jusqu'au 12 août 2024).



# SUIVI INDIVIDU #06 - FRANÇOISE



Nombre de captures ou d'observations par mois pour le suivi de Françoise

PREMIÈRE CAPTURE  
ET POSE DE  
L'ÉQUIPEMENT



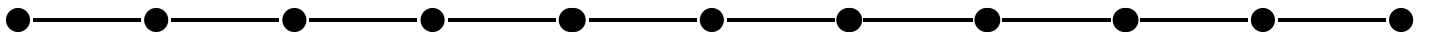
DERNIER SIGNAL  
RECCO®



PERTE  
PROBABLE DE  
LA CEINTURE

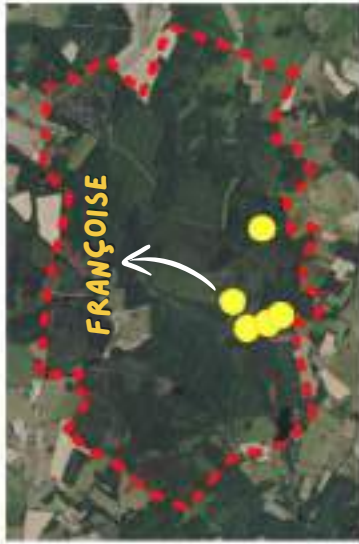


OCT NOV DEC JAN FEV MAR AVR MAI JUIN JUIL AOU



SUIVI FRANÇOISE

Calendrier de suivi de Françoise



Suivi de l'individu #06 - Françoise



Suivi de l'individu



Habitats

- Fougères
- Hêtres
- Juncus
- Naisetiers
- Omières
- Ronciers
- Souches
- Talus
- Tas de bois

Mois de capture

- Octobre
- Novembre
- Décembre
- Janvier
- Février
- Mars
- Avril
- Juin
- Août



Lieux de capture des différents individus équipés



Suivi hivernal de Françoise



**OBSERVATIONS  
DE TERRAIN**

# OBSERVATIONS DE TERRAIN

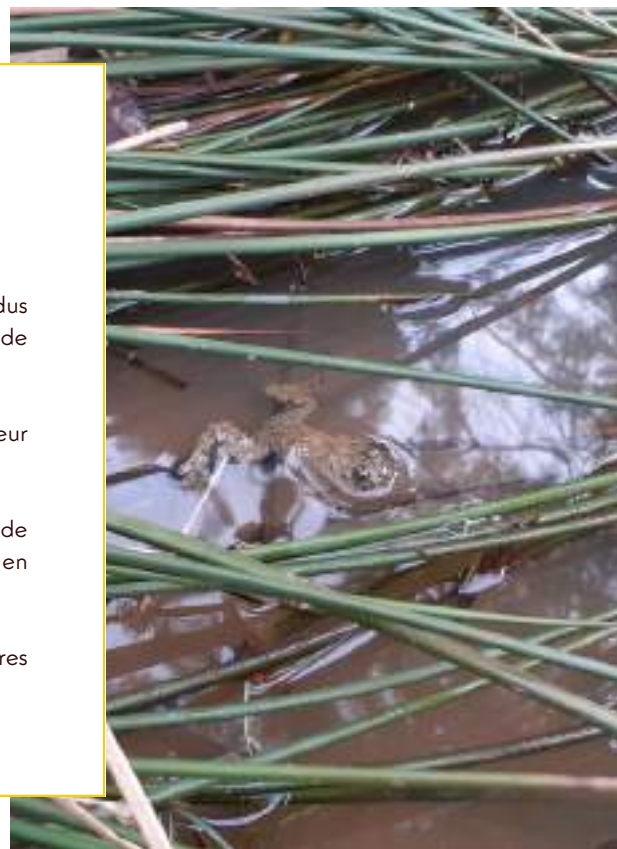
## NOMBREUX MICRO-DÉPLACEMENTS PRÉ-HIVERNAUX

Pendant les trois premières semaines du mois d'Octobre (du 4 au 23), les individus équipés avec les réflecteurs ont été suivis tous les jours suivant la capture et la pose de l'équipement.

Les individus ont systématiquement été observés ou détectés à quelques mètres de leur lieu de capture (en moyenne 6,6 mètres) ; tous les jours à des endroits différents.

Les habitats utilisés étaient variés : galeries de micromammifères, souches, talus, tas de bois, ronciers et mares ou ornières pour les individus les plus tardifs à partir en hivernage.

Les déplacements pendant cette période ont été mesurés entre 0 et 18 mètres maximum du lieu de capture des individus.



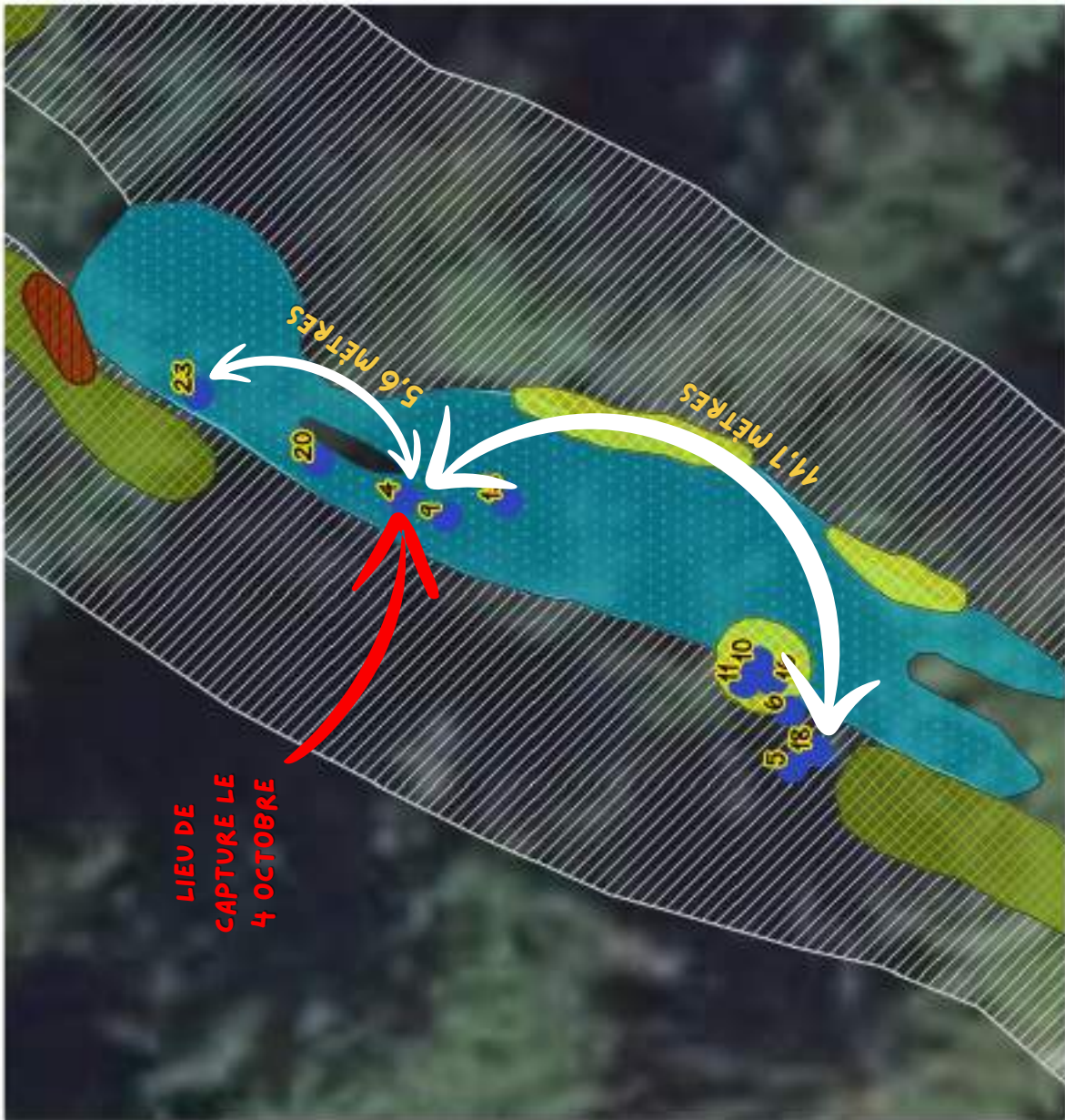
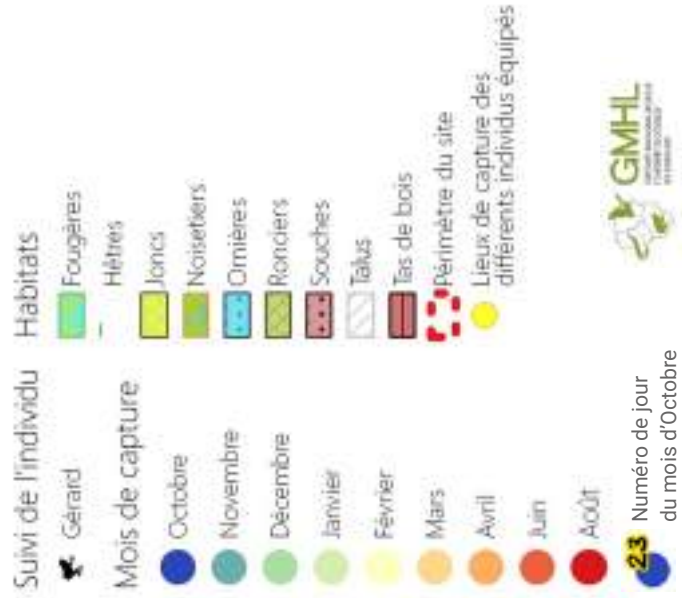
## MIGRATION PRÉ-HIVERNALE

Sur les six individus suivis, dont cinq suivis au cours de l'hiver entier (individu #04 déséquipé à la fin du mois d'Octobre), seule la femelle #05 (Gisèle) a réalisé un déplacement conséquent avant l'entrée en hivernage, d'une distance de 180 mètres (**distance mesurée à vol d'oiseau, il s'agit donc d'une distance minimale**).

La femelle ayant effectué ce déplacement a pu être contrôlée visuellement, attestant donc l'authenticité de cette migration (la méthode mise en place avec le détecteur RECCO® ne permettant pas un suivi individuel des sonneurs).

Ce déplacement effectué le 23 Octobre, a été suivi d'une période d'hivernage de plusieurs mois au même endroit (dans un talus, jusqu'à la fin du mois de Janvier).

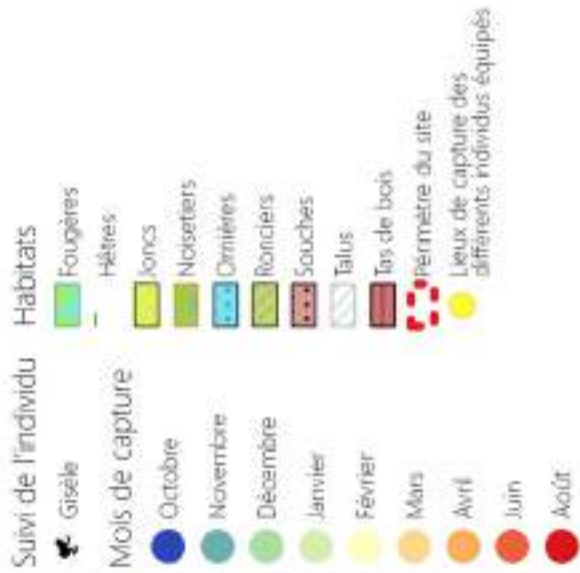
# Micro-déplacements pré-hivernaux de l'individu #01 - Gérard



LIEU DE CAPTURE LE 4 OCTOBRE

Micro-déplacements pré-hivernaux de Gérard

# Migration pré-hivernale de l'individu #05 - Gisèle



Migration pré-hivernale de Gisèle

# OBSERVATIONS DE TERRAIN

## MIGRATION POST-HIVERNALE

Le femelle #03 (Ghislaine) a effectué un déplacement de 169 mètres entre le 22 Mars et le 15 Avril (déplacement inverse de celui réalisé par la femelle #05 (Gisèle) lors de la migration pré-hivernale.

Cette femelle a pu être contrôlée visuellement lors de ces deux observations, permettant d'attester le suivi individuel.



## HIVERNAGE SOUS-TERRAIN

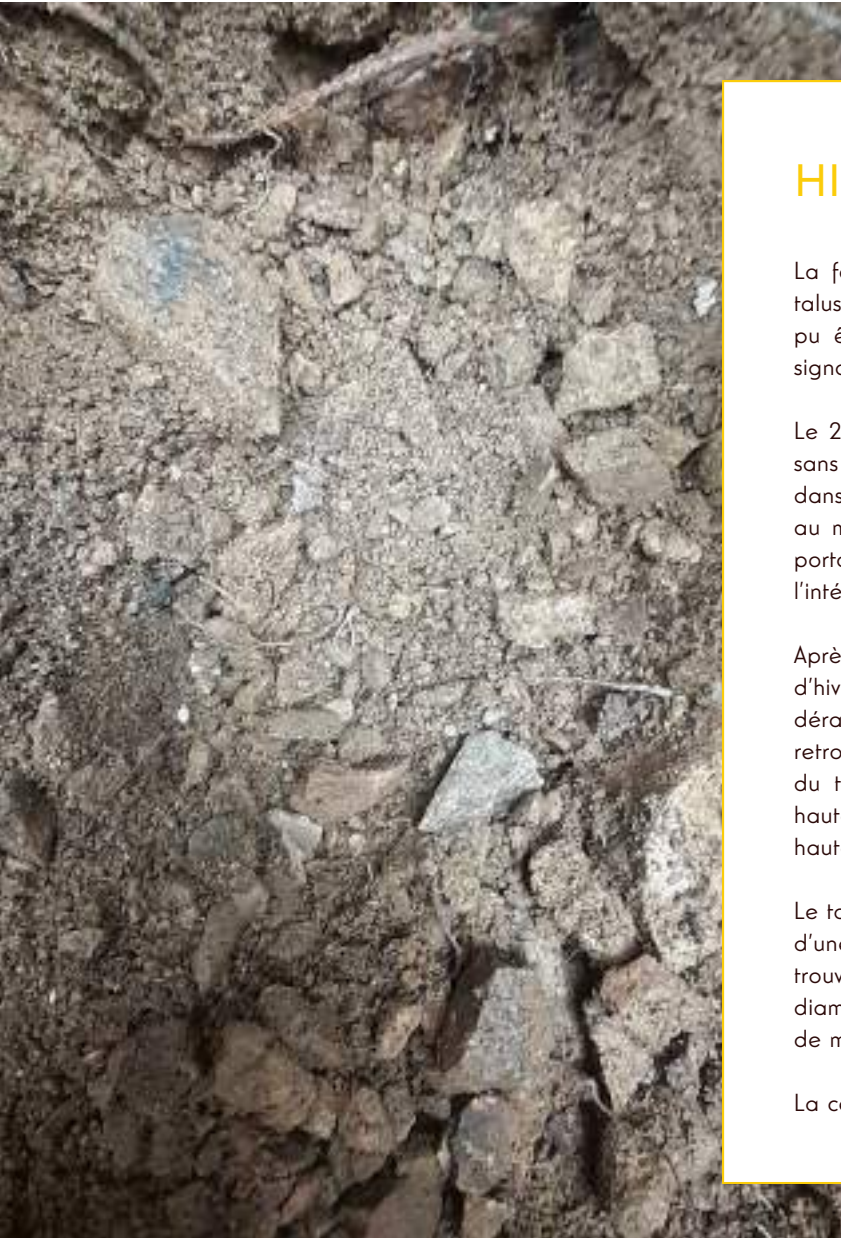
La femelle #03 (Ghislaine) a été détectée en hivernage dans un talus du 22 Novembre 2023 au 20 Mars 2024. Cet emplacement a pu être localisé avec précision avec le détecteur portable et les signaux reçus étaient constants et très intenses.

Le 22 Mars 2024, cette même femelle a été contrôlée visuellement sans sa ceinture dans l'ornière située à 20 mètres du talus (ornière dans laquelle elle avait été capturée pour la pose de l'équipement au mois d'Octobre), tandis que les signaux reçus par le détecteur portable indiquaient toujours l'emplacement de la ceinture à l'intérieur du talus.

Après quelques jours d'attente pour respecter la fin de la période d'hivernage des sonneurs et autres Amphibiens et ainsi éviter tout dérangement éventuel, le talus a été creusé dans l'objectif de retrouver la ceinture décrochée. Celle-ci a été retrouvée à l'intérieur du talus, à 55 cm de profondeur. Le talus était lui même d'une hauteur d' 1,65 mètre, la ceinture enterrée était donc située à une hauteur d' 1,10 mètre par rapport au niveau inondable du sol.

Le talus était constitué d'un mélange de terre végétale et de pierres d'une granulométrie allant de 2 à 40mm. L'endroit précis où se trouvait la ceinture était principalement composé de pierres d'un diamètre de 20 à 40mm, et ne présentait aucun départ de galerie de micromammifères ou autre accès visible.

La ceinture était située à 40cm du bord du talus (en latéral).



# OBSERVATIONS DE TERRAIN

## HIVERNAGE SOUS-TERRAIN

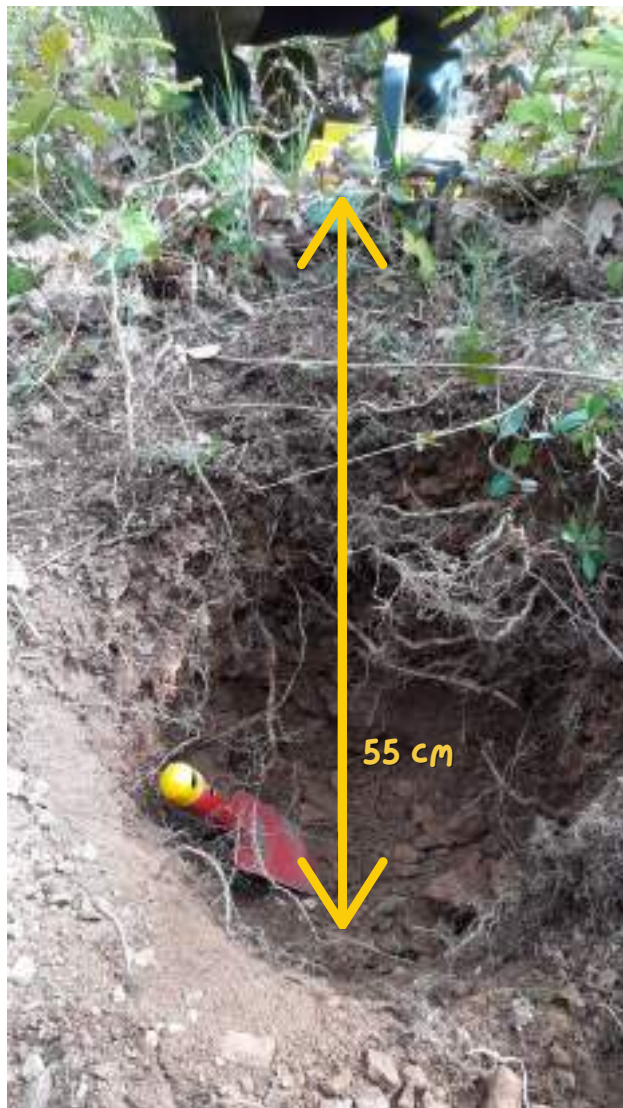


A gauche, illustrations du talus dans lequel la ceinture a été retrouvée (photo du haut : vue du sol, profil du talus et photo du bas : vue du dessus du talus). Une épaisse litière de feuilles mortes et de mousse recouvre le sol, et les racines des arbres et jeunes pousses forment un tapis assez épais à la surface du sol. Un arbre déraciné a créé un trou dans le talus à moins d'un mètre de la localisation de la ceinture, permettant peut-être un accès facilité pour les sonneurs jusqu'à l'intérieur du talus. De jeunes Tritons palmés en hivernage avaient été trouvés quelques semaines auparavant sous la mousse située à la surface du talus.

A droite, après avoir retiré la couche superficielle du sol (humus, mousses et racines) un trou d'une profondeur de 55 cm a été creusé, laissant apparaître un mélange de pierres d'une granulométrie importante (20-40mm) et de terre végétale. La ceinture, dont la localisation a été régulièrement contrôlée avec le détecteur portable, a été retrouvée à cette profondeur.

# OBSERVATIONS DE TERRAIN

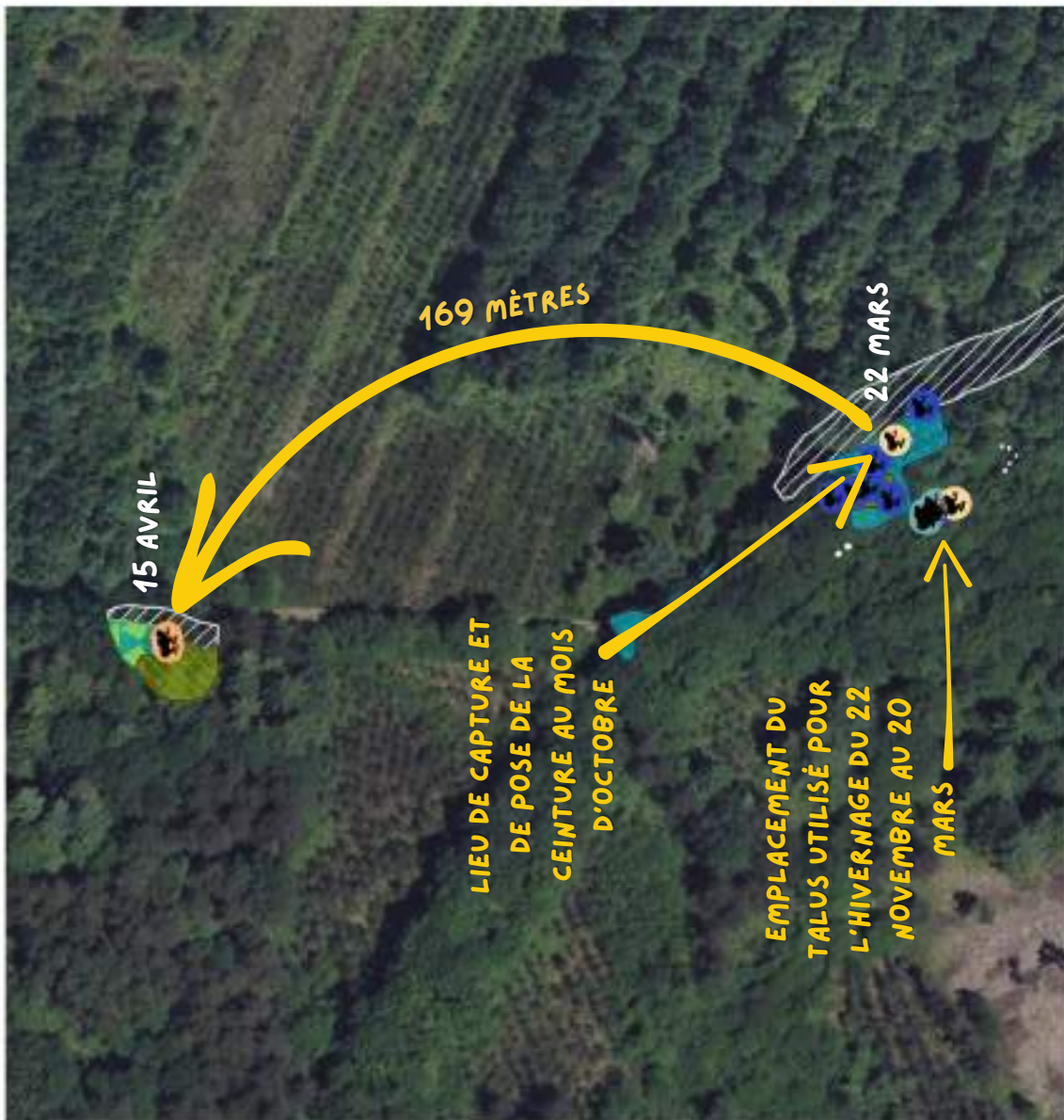
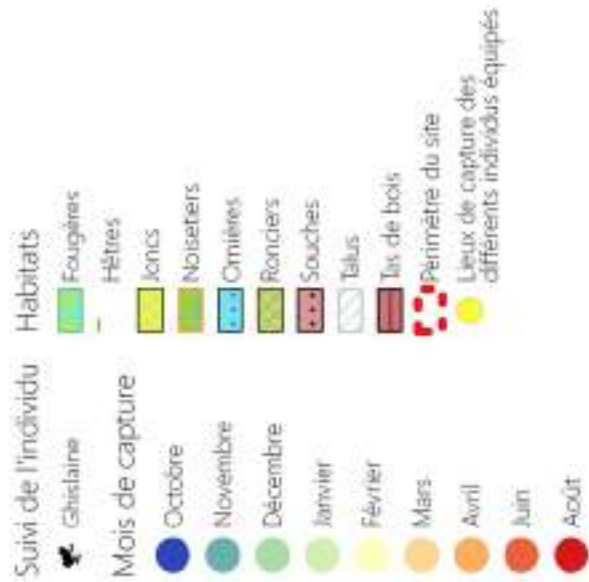
## HIVERNAGE SOUS-TERRAIN



A gauche, vue précise de la ceinture découverte sous la terre du talus. La boucle de l'élastique en silicone est à peine visible au centre de la photo. La recherche et la découverte de la ceinture n'auraient pu être faites sans l'aide du détecteur portable qui indiquait à chaque étape si la ceinture était toujours présente sous terre ou si elle avait été déplacée avec le substrat en creusant.

A droite, vue de profil du talus avec l'étiquette découverte dans le sol. La litière du sol et les racines forment une première couche assez compacte. Aucun accès de galerie de micromammifère n'a été observé à l'emplacement du trou, mais il est cependant probable que l'agrégat de pierres d'un diamètre important (20 à 40 mm) ait permis de créer des interstices dans le sol, utilisables par le sonneur pour accéder jusqu'à l'intérieur du talus. La présence d'un arbre couché à proximité de cet endroit a également probablement aidé à permettre l'accès au talus, la chute provoquant un arrachement de la partie la plus compacte de la litière du sol, et laissant la terre à nue sur le côté du talus.

## Migration post-hivernale de l'individu #03 - Ghislaine

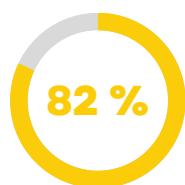


Migration post-hivernale de Ghislaine, lieux de capture et d'hivernage

# OBSERVATIONS DE TERRAIN

## MICRO-HABITATS SURÉLEVÉS PAR RAPPORT AU NIVEAU INONDABLE DU SOL

L'ensemble des observations et détections faites au cours de l'hiver indiquent une utilisation de micro-habitats situés en hauteur par rapport au niveau du sol, et hors de la zone inondable. La majorité des observations ont été faites dans des talus situés à proximité directe des ornières, ou bien dans des souches et tas de bois surélevés par rapport au niveau de l'ornière. Sans tirer de conclusions de ces simples observations, il semblerait que le Sonneur à ventre jaune préfère les micro-habitats hivernaux situés au dessus du niveau de stagnation de l'eau en hiver.



**POURCENTAGE DE DÉTECTION DES SONNEURS DANS UN HABITAT SITUÉ AU DESSUS DU NIVEAU DE STAGNATION DE L'EAU DANS LE SOL AU COURS DE L'HIVER**

Micro-habitats : talus principalement, puis souches, tas de bois et fissures dans le substrat de talus.



# OBSERVATIONS DE TERRAIN

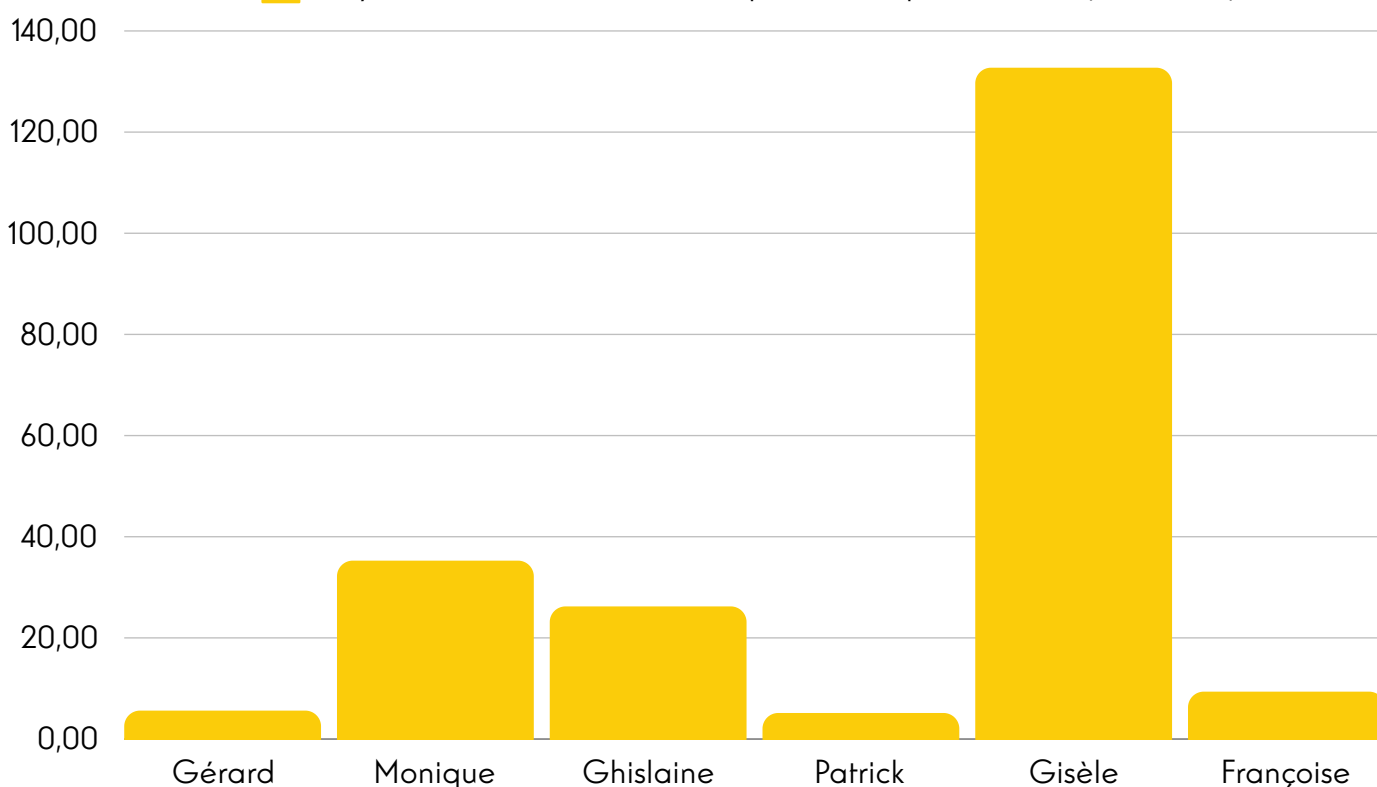
## FAIBLES DÉPLACEMENTS ENTRE LES SITES DE REPRODUCTION ET LES SITES D'HIVERNAGE

Le suivi des Sonneurs à ventre jaune équipés au cours de l'hiver ont montré une faible distance de déplacement des individus entre les sites de reproduction (ornières forestières) et les sites d'hivernage (talus, souches, tas de bois...). Le site d'étude étant un milieu boisé, il est possible que la profusion de sites d'hivernage à proximité directe des sites de reproduction n'entraîne pas la nécessité pour les sonneurs de faire de longs déplacements. La distance de déplacement la plus parcimonieuse semble être la plus souvent préférée.

Le premier individu équipé (Gérard) a d'ailleurs été suivi tout au long de l'année (de l'automne 2023 jusqu'à l'été 2024), et a toujours été localisé dans son ornière de capture ou bien à moins de 26 mètres de celle-ci.



■ Moyennes des distances de déplacement par individu (en mètres)



# OBSERVATIONS DE TERRAIN

## MICRO-DÉPLACEMENTS HIVERNAUX

Plusieurs micro-déplacements ont été observés au cours de la saison hivernale, principalement corrélés avec les journées ensoleillées présentant des températures clémentes aux mois de Janvier, Février et Mars.

Pour plusieurs individus suivis, outre une période conséquente avec des détections systématiques au même endroit au cours de plusieurs prospections pendant le cœur de l'hiver (hivernage strict), il a aussi été observé des détections à quelques mètres de distance pendant plusieurs journées de mois hivernaux (micro-déplacements hivernaux). La distance moyenne de tous les micro-déplacements hivernaux observés est de 19,90 mètres, avec un déplacement maximal de 59,1 mètres et un déplacement minimal de 1,2 mètres.

Les micro-déplacements observés au cours de journées dont la météo n'était pas favorable à la sortie des Amphibiens étaient principalement des observations faites de Gérard, qui pouvait potentiellement présenter des modifications du comportement dues à ses blessures aux hanches.





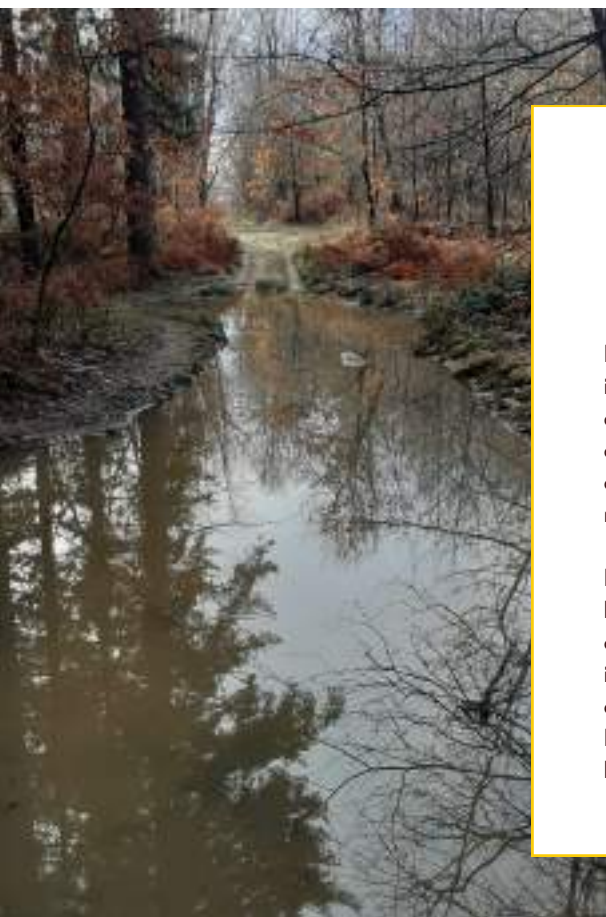
**LIMITES DE LA  
MÉTHODE**

# LIMITES DE LA MÉTHODE SÉLECTIONNÉE

## EFFORT DE PROSPECTION CONSIDÉRABLE

La faible portée du détecteur portable pour une recherche souterraine des sonneurs (quelques mètres maximum) entraîne un temps non négligeable de recherche sur le terrain, couplé à une technique qui demande une précision et une rigueur importantes pour la recherche. Les talus, bosses, trous et autres obstacles visuels nécessitent de passer au crible l'ensemble du site d'étude pour écarter le risque de passer à côté d'une détection.

Répétée sur de nombreuses journées de terrain pour ne pas manquer les déplacements pré et post-hivernaux, cette technique, bien que très performante, est très chronophage. Un temps très important doit être consacré au suivi, qui doit être quotidien pendant la période suivant la pose des ceintures; et également lors de la sortie d'hivernage.



## IMPOSSIBILITÉ DE DÉTECTION DES RÉFLECTEURS IMMERGÉS

Les réflecteurs étanches peuvent être détectés dans le sol jusqu'à une profondeur importante (les observations permettent d'attester une détection minimale jusqu'à 55 cm de profondeur) mais ils sont indétectables si ceux-ci sont immergés dans l'eau. Les ondes envoyées par le détecteur portable sont reflétées par la lame d'eau, et il est donc impossible de localiser un individu dans une ornière ou une mare. Pour cela, une recherche à vue avec contrôle des dessins ventraux est plus appropriée.

Il a également été observé que lors des journées pluvieuses et des périodes de pluie longues pendant lesquelles le sol est gorgé d'eau, le détecteur portable présente plus d'artefacts et de problèmes de détection. Bien que ces derniers soient facilement identifiables puisque les signaux renvoyés sont constants et non localisés, la recherche est pour autant altérée puisqu'elle ne permet pas de balayer la zone avec certitude. Il est donc préférable, dans la mesure du possible, de mener les recherches pendant les journées non pluvieuses et de privilégier les temps secs.

# LIMITES DE LA MÉTHODE SÉLECTIONNÉE

## BIAIS OPÉRATEUR

L'acquisition de la technique de recherche avec le détecteur portable demande un apprentissage de la méthode et une période d'adaptation pour bien connaître les réactions du détecteur et avoir une bonne lecture de la signification des signaux renvoyés. De même, bien que la technique de recherche préconisée soit documentée et précise, chaque opérateur à son propre mode de recherche et de fonctionnement, et la multiplication des changements d'opérateur peut induire un biais important dans la recherche des sonneurs.

Il est alors préférable que la même personne soit en charge des recherches et garde une méthode rigoureuse et identique pendant tout le suivi. Si cela est impossible, il convient alors d'être strict sur le protocole et de renseigner soigneusement les zones prospectées et la méthode à chaque passage, afin de ne pas manquer de zones, ou au contraire faire de doublons de prospection.



## MÉTHODE INADAPTÉE POUR LES SITES D'UNE TROP GRANDE SURFACE

La méthode nécessitant un temps d'apprentissage et de prospection très long, elle est inadaptée aux sites d'une surface trop élevée ou présentant un terrain trop accidenté ou difficile d'accès.

La recherche des sonneurs à l'aide du détecteur portable nécessite de prendre le temps de passer à chaque endroit avec la technique appropriée (déplacement du détecteur de haut en bas et de gauche à droite pour localiser les réflecteurs dans tous les angles).

Il n'est pas possible de prospecter rapidement, sans prendre le risque de passer à côté de détections dans des endroits moins accessibles. C'est une technique qui nécessite un temps de recherche incompressible pour être efficace, et de ce fait, n'est pas adaptée aux surfaces trop importantes.

# LIMITES DE LA MÉTHODE SÉLECTIONNÉE

## MÉTHODE D'ATTACHE DE LA CEINTURE NON ADAPTÉE POUR UNE LONGUE PÉRIODE

Les tests réalisés pour définir la technique d'attache des ceintures ont été utiles pour contrôler l'absence de blessures sur une courte période (3 semaines), mais ne sont à priori pas assez robustes pour valider la technique sur plusieurs mois. Le suivi journalier de l'individu #01 (Gérard) pendant les trois premières semaines suivant la capture et la pose de l'équipement avaient permis de contrôler la tenue de la ceinture et l'absence de blessures provoquées par cette dernière. Les blessures observées à la fin du mois de Janvier sur ce même individu (3 mois et demi après la pose) invalident la technique et montrent une méthode non adaptée à la fois à la durée du suivi (6 mois minimum) et également aux conditions climatiques (probable perte de souplesse de la ceinture avec le froid, provoquant rigidité, frottements et blessures). La technique d'attache serait à repenser pour une potentielle prochaine étude avec cette méthode de recherche.



## POTENTIELLE BLESSURE CAUSÉE PAR L'OS DE L'ISCHION

Lors de la pose des ceintures, il a été observé sur une femelle une potentielle cause de blessure due au port d'une ceinture trop large. Après la pose d'une première ceinture trop serrée (observation d'une gêne dans les déplacements), une deuxième ceinture plus large a été posée sur une femelle adulte. Celle-ci, bien que non contraignante pour les déplacements, a en fait permis d'observer une potentielle cause de blessure non anticipée auparavant.

La ceinture, lâche au niveau du bas du dos, est venue se coincer dans l'os de l'ischion (petite pointe laissant deviner l'avorton de queue chez les Amphibiens), et aurait pu causer une blessure en perforant la peau du bas du dos.

L'observation de cette possibilité de blessure à cet endroit a permis d'être plus attentifs pour la suite des manipulations et d'éviter le renouvellement de ce cas sur les autres captures et poses d'équipement.

# LIMITES DE LA MÉTHODE SÉLECTIONNÉE

## STRESS À LA CAPTURE ET AU COURS DES MANIPULATION

Bien qu'une formation spécifique ait été suivie afin de limiter le stress à la capture sur les individus, il est évident que cette méthode puisse provoquer des effets néfastes sur les individus, sans qu'il soit possible de les observer. Une manipulation, même courte et réalisée dans de bonnes conditions, peut avoir des effets sur le long terme qui ne soient pas observables : arrêt du nourrissage, transmission de maladie, traumatismes, perte de chaleur, surplus de chaleur, choc et modification du métabolisme, modification des déplacements, etc., ...

Les éventuels impacts sont nombreux et il est bien souvent impossible d'être certain de ne pas avoir modifié le comportement de l'individu manipulé. De ce fait, cette méthode reste très intrusive pour les individus suivis.



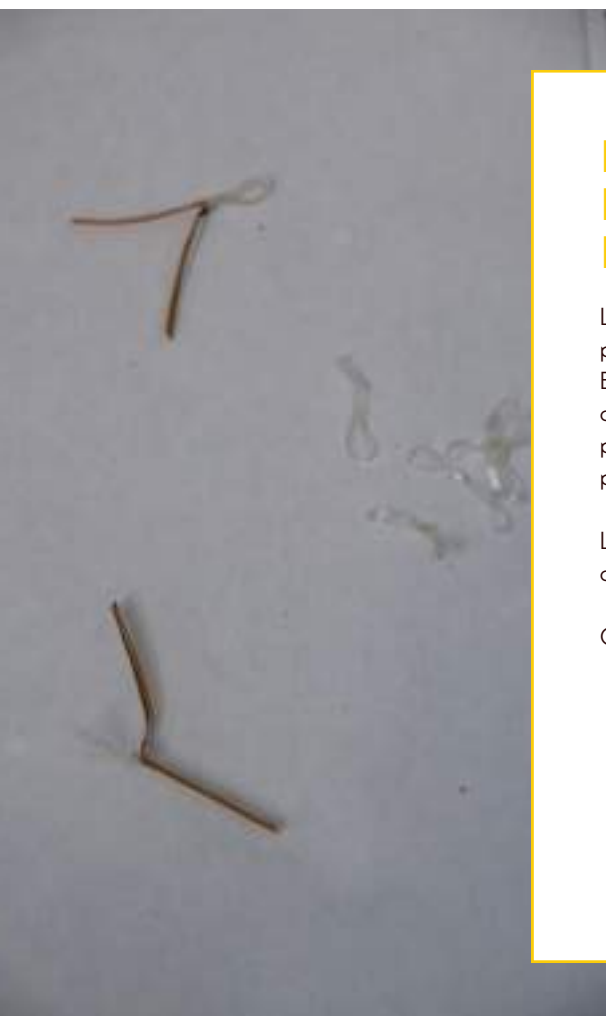
## PERTE DE SIGNAL DE L'INDIVIDU ET PERTE DES CEINTURES DANS L'ENVIRONNEMENT

La potentielle perte des ceintures au fil du temps est une démarche assumée ayant pour but de ne pas impacter les individus au delà de la durée de l'étude. Effectivement, le fait que le sonneur reste équipé pendant une période plus longue que l'étude prévisionnelle est un problème qui peut entraîner des blessures liées au port prolongé de la ceinture pendant de nombreux mois et une gêne pour la période de reproduction.

L'élasticité des ceintures doit effectivement permettre au sonneur d'avoir la capacité de s'en libérer en cas de problème.

Cette possibilité entraîne deux contraintes majeurs :

- la perte de la ceinture au cours du suivi provoquant une perte totale du signal d'un individu, et entraînant une méconnaissance de son état de santé, et de sa réaction sur le long terme vis à vis du port de la ceinture.
- la perte de la ceinture dans l'environnement, et une incapacité à retrouver cette dernière malgré de nombreuses recherches. Dans ce cas, la ceinture non retrouvée peut être une source de pollution pour le milieu naturel (silicone, plastique, cuivre).



# LIMITES DE LA MÉTHODE SÉLECTIONNÉE

## SUIVI INDIVIDUEL NON ADAPTÉ

Bien que la configuration du site d'étude choisi pour ce suivi, et la localisation des sonneurs équipés au début de l'étude ait permis d'identifier les déplacements de chacun des individus, cette technique ne permet pas le suivi individuel des sonneurs. La méthode consiste à poser sur chaque individu un réflecteur qui n'est pas différenciable des autres par signal sonore. Il est donc impossible de distinguer un sonneur d'une autre par simple contact sonore avec le détecteur.

Les signaux envoyés par le détecteur portable pourraient permettre une fois la localisation précise trouvée, de déterrer les sonneurs pendant leur période d'hivernage pour reconnaître chaque individu en fonction de ses dessins ventraux. Cependant, cette option n'est compatible ni avec la loi (dérangement d'espèce protégée) ni avec l'éthique animale fixée au cours de cette étude, dont l'objectif est de trouver une méthode qui permette à terme une meilleure protection des individus, et non un dérangement des individus pendant leur période d'hivernage (méthode qui de fait ferait entrer un biais important dans les résultats, en modifiant le comportement/déplacement naturel des individus en période d'hivernage).





**BILAN**

## BILAN

**6**

NOMBRE DE  
SONNEURS SUIVIS AU  
COURS DE L'ÉTUDE

**42**

NOMBRE DE JOURS  
DE PROSPECTION DE  
TERRAIN

**25**

NOMBRE  
D'OBSERVATIONS  
VISUELLES DES  
INDIVIDUS SUIVIS

**32**

NOMBRE DE  
DÉTECTION À L'AIDE  
DU DÉTECTEUR  
PORTABLE RECCO®

**180**

DISTANCE MAXIMALE  
DE DÉPLACEMENT  
OBSERVÉE AVANT  
HIVERNAGE =  
MIGRATION PRÉ-  
HIVERNALE (EN  
MÈTRES)

**169**

DISTANCE MAXIMALE  
DE DÉPLACEMENT  
OBSERVÉE APRÈS  
HIVERNAGE =  
MIGRATION POST-  
HIVERNALE (EN  
MÈTRES)

## BILAN

**6,6**

DISTANCE MOYENNE  
DES MICRO-  
DÉPLACEMENTS PRÉ-  
HIVERNAUX ( EN  
MÈTRES)

**19**

DISTANCE MOYENNE  
DES MICRO-  
DÉPLACEMENTS  
HIVERNAUX (EN  
MÈTRES)

**55**

PROFONDEUR  
D'ENFOUISSEMENT  
MAXIMALE OBSERVÉE  
AU COURS DE L'HIVER  
(EN CENTIMÈTRES)

**1,14**

POIDS MOYEN PERDU  
AU COURS DE L'HIVER  
PAR LES INDIVIDUS  
SUIVIS (EN  
GRAMMES)

**15,4**

POURCENTAGE DE  
MASSE MOYENNE  
PERDUE AU COURS  
DE L'HIVER PAR LES  
INDIVIDUS (EN  
FONCTION DU POIDS  
INITIAL)

**66**

POURCENTAGE  
D'INDIVIDUS  
CONTRÔLÉS JUSQU'À  
LA FIN DE L'ÉTUDE OU  
JUSQU'AU  
DÉSÉQUIPEMENT



**CONCLUSION**

# CONCLUSION SUR LES OBSERVATIONS DE TERRAIN



## NOMBREUX MICRO-DÉPLACEMENTS PRÉ-HIVERNAUX

Sur l'étude des déplacements des 6 individus suivis au cours de l'automne et l'hiver, 23 micro-déplacements pré-hivernaux ont été observés, avec une moyenne de 6,6 mètres par déplacement.

## MIGRATION PRÉ-HIVERNALE

Une migration pré-hivernale de 180 mètres (mesure prise à vol d'oiseau) a été observée chez une femelle adulte de Sonneur à ventre jaune au cours du mois d'Octobre 2023.

## MIGRATION POST-HIVERNALE

Une migration post-hivernale de 169 mètres (mesure prise à vol d'oiseau) a été observée chez une femelle adulte de Sonneur à ventre jaune entre les mois de mars et avril 2024.

## HIVERNAGE SOUTERRAIN

Un hivernage souterrain a été observé chez une femelle adulte de Sonneur à ventre jaune entre le mois de Novembre 2023 et le mois de Mars 2024 à une profondeur de 55 cm.

## MICRO-HABITATS SURÉLEVÉS PAR RAPPORT AU NIVEAU INONDABLE DU SOL

La majorité (82%) des observations ou détections de Sonneur à ventre jaune dans les sites d'hivernage a été faite dans un habitat surélevé par rapport au niveau inondable du sol (talus, souche, tas de bois, etc., ...)

## FAIBLES DÉPLACEMENTS ENTRE LES SITES DE REPRODUCTION ET LES SITES D'HIVERNAGE

L'ensemble des distances mesurées entre les sites de reproduction et les sites d'hivernage étaient inférieures à 200 mètres pour les individus suivis.

## MICRO-DÉPLACEMENTS HIVERNAUX

Sur l'étude des déplacements des 6 individus suivis au cours de l'hiver, 16 micro-déplacements hivernaux ont été observés, avec une moyenne de 19,9 mètres par déplacement.

# CONCLUSION SUR LES LIMITES DE LA MÉTHODE UTILISÉE



- **EFFORT DE PROSPECTION CONSIDÉRABLE**  
La méthode utilisée nécessite un temps de prospection très important obligeant à être très rigoureux dans la méthode afin de ne pas provoquer de biais de prospection.
- **IMPOSSIBILITÉ DE DÉTECTION DES RÉFLECTEURS IMMERGÉS**  
Malgré une forte aptitude du matériel à être détecté dans les milieux accidentés, une des principales limites est qu'il ne peut être détecté sous une lame d'eau.
- **BIAIS OPÉRATEUR**  
Bien que la méthode de prospection soit parfaitement décrite dans le manuel RECCO®, il est possible que chaque opérateur applique sa propre méthode de recherche, provoquant un biais dans les prospections.
- **MÉTHODE INADAPTÉE POUR LES SITES D'UNE TROP GRANDE SURFACE**  
Étant donné la durée nécessaire et incompressible pour prospector de manière exhaustive, cette méthode est de fait inadaptée aux sites d'une grande surface.
- **MÉTHODE D'ATTACHE DE LA CEINTURE NON ADAPTÉE POUR UNE LONGUE PÉRIODE**  
Il a été observé au bout de quelques mois des blessures liées au port de la ceinture (frottements répétés sur la peau et rigidité liée au froid).
- **POTENTIELLE BLESSURE CAUSÉE PAR L'OS DE L'ISCHION**  
L'observation d'une situation pouvant potentiellement provoquer une blessure à l'emplacement de l'os de l'ischion a été signalée.
- **STRESS À LA CAPTURE ET AU COURS DES MANIPULATION**  
La méthode, bien qu'affinée afin de provoquer le moins d'effets néfastes sur les sonneurs suivis, est néanmoins intrusive et provoque un stress notable chez les individus.
- **PERTE DE SIGNAL DE L'INDIVIDU ET PERTE DES CEINTURES DANS L'ENVIRONNEMENT**  
La possibilité de la perte de la ceinture dans l'environnement conduit à un arrêt prématuré du suivi et/ou à la pollution de l'environnement par les ceintures non retrouvées.
- **SUIVI INDIVIDUEL NON ADAPTÉ**  
Cette technique ne permet pas le suivi individuel grâce au signal sonore. Le signal émit en retour après rencontre du réflecteur est le même pour tous les individus suivis.

# CONCLUSION SUR L'EFFICACITÉ DE LA MÉTHODE

## MATÉRIEL ET MÉTHODE FIABLES, RÉFLECTEURS LÉGERS ET PEU CONTRAIGNANTS

La technologie RECCO® est très aboutie, fonctionne dans des conditions difficiles (neige) et sur des terrains très accidentés (haute montagne). La technique utilisée correspond en tous points aux besoins de l'étude et à l'espèce considérée : localisation d'un réflecteur léger, miniaturisé et sans batterie pour un suivi peu impactant et possible sur le long terme.

La méthode de recherche et le matériel utilisé sont abondamment décrits dans le manuel d'utilisation, et permettent un suivi sûr et fiable. L'équipe RECCO® est également très disponible pour conseiller sur le matériel et les méthodes d'utilisation, rendant l'outil encore plus efficace.

## MÉTHODE ADAPTÉE SUR LE COURT TERME ET DANS UN PETIT PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Malgré la qualité du matériel utilisé et son efficacité, il a été relevé quelques limites à son utilisation dans le cadre de la présente étude. Les principales contraintes qui restent problématiques sont les suivantes :

- la longue période de pose de l'équipement sur les Amphibiens, provoquant des blessures cutanées au bout de quelques mois de pose ;
- la surface géographique importante à prospecter pour étudier les distances maximales de déplacement. Cette méthode, parfaitement efficace pour de faibles distances étant donné la rigueur nécessaire pour les prospections, semble peu adaptée pour les grands sites d'étude avec un temps humain raisonnable de prospection.

Cette étude a permis de mettre en lumière la robustesse et l'efficacité de la recherche d'individus par la technique de radiogoniométrie mise en place grâce au matériel RECCO®.

Cette technique est parfaitement efficace pour des suivis courts et sur des sites d'une faible surface. Elle paraît cependant moins adaptée sur le modèle des Amphibiens pour des suivis de plusieurs mois (difficulté de trouver une méthode de fixation des ceintures non abrasive pour la peau) et sur des surfaces géographiques importantes (l'objectif ici était d'étudier les distances maximales de déplacement au cours de l'hiver. Les prospections très rigoureuses et très chronophages n'ont pas permis de pouvoir conclure sur des distances maximales de déplacement observées pour tous les individus, certains individus suivis étant sortis des zones probables de détection, provoquant une perte d'information.

Une possible poursuite de l'étude de l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune via cette méthode pourrait être envisagée si une meilleure technique d'attache de la ceinture est trouvée (sans provoquer de blessure pendant les mois de suivis), et si un nombre d'opérateurs suffisant est prévu en amont de l'étude pour pouvoir prospecter une surface importante dans un temps raisonnable.



**BIBLIOGRAPHIE**

# BIBLIOGRAPHIE

- ACEMAV Duguet, R. & Melki, F. (2003). Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Collection Parthénope, Mèze, 480p.
- Arnold N, Ovenden D. (2004). Le guide herpéto – 199 amphibiens et reptiles d'Europe. édition. Paris : Delachaux et Niestlé. ISBN : 978-2-6030-1496-X.
- Bailey, L. & Muths, E. (2019). Integrating amphibian movement studies across scales better informs conservation decisions. *Biol. Conserv.* 236: 261-268.
- Bosman, W.W. & B.H.J.M. Crombaghs (2009). Geelbuik vuurpad – *Bombina variegata*. In: H.J.M. van Buggenum, R.P.G. Geraeds & A.J.W. Lenders (red.), Herpetofauna van Limburg. Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in de periode 1980-2008. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht: 126-137.
- Brannelly, L.A., L. Berger & L.F. Skerratt (2014). Comparison of three widely used marking techniques for adult anuran species *Litoria verreauxii alpina*. *Herpetological Conservation and Biology* 9(2): 428-435.
- Calenge, C. (2006). The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*. 197, p.516-519
- Cerema/BUFO (Equipe projet) (2023). Améliorer les connaissances sur l'écologie terrestre du Crapaud vert et préconiser des mesures de gestion et d'aménagement des habitats terrestres. Projet 2019-2023 pour la DREAL Grand Est et la Communauté européenne d'Alsace. 56 p + annexes.
- Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement du Velay (2016). Etude des habitats terrestres du Sonneur à ventre jaune par suivi radio-téléométrique sur le site Natura 2000 FR8303081 "Gorges de la Loire et affluents, partie Sud". 50 p.
- Conan A, Legrand A, Dayon J, Bussac, A, Chereau N, Bonnaire, E, Handrich Y, Jumeau, J, (2021). Suivi individuel par photo-identification : Test d'un logiciel avec quatre espèces d'amphibiens. Poster présenté pendant la conférence du 48ème congrès annuel de la Société Herpétologique de France, octobre 2021, Lille.  
<https://www.researchgate.net/publication/355585566>
- Groff, Luke A., Pitt, Amber L., Baldwin, Robert F., Calhoun, Aram JK, Loftin, Cyndy (2015). Evaluation of a waistband for attaching external radiotransmitters to anurans. *Wildlife Society Bulletin*. [en ligne]. 2015. Vol. 39, n° 3, p. 610-615. DOI 10.1002/wsb.554.
- Hartel, T. (2008). Movement activity in a *Bombina variegata* population from a deciduous forested landscape. *North-Western Journal of Zoology* 4(1): 79-90.
- J. T. Altobelli, K. J. M. Dickinson, S. Godfrey, P. Bishop (2022). Methods in amphibian biotelemetry : Two decades in review. *Austral Ecology*. 14 p. <https://doi:10.1111/aec.13227>
- Joly, P. (1998). Biologie des populations d'amphibiens, connectivités et aménagement du territoire, in 3eme Rencontre «Routes et Faune Sauvage ». pp. 53-64.
- Laciak, Malgorzata, Pawel Adamski, Wojciech Bielanski, Adam Cmiel, Anna Lipinska, Tomasz Laciak, and Tadeusz Zajac (2023). "Tastier than Thought? Telemetric Research Reveals Predation on the Poisonous Yellow-Bellied Variegata." *Toad Bombina Ecology* e3996. <https://doi.org/10.1002/ecy.3996>
- Muzzolini C. (2010). Caractérisation des habitats terrestres et aquatiques de *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) et *Bufo calamita* (Laurenti, 1768) - Utilisation de l'espace, rythme d'activité et interactions entre ces deux espèces dans une logique de conservation de *B. viridis*. Mémoire de stage. Master EA, spécialité BEE parcours CRB. Metz : UFR Sciences fondamentales et appliquées.
- Pithioud A., Pichenot J., Pinto L., Collon S., Busson E., Erbrech M., Douay-Bertrand C., Clement V., Gosselin F., Morand A., (2021). Sélection de l'habitat terrestre chez le crapaud vert (*Bufo viridis*) par suivi radio-téléométrique en période post nuptiale. Poster présenté pendant la conférence du 48ème congrès annuel de la Société Herpétologique de France, octobre 2021, Lille.
- Pithioud A, (2021a). Écologie spatiale et sélection de l'habitat terrestre chez le crapaud vert (*Bufo viridis*) : surveillance téléométrique en la période post-nuptiale. Mémoire de master 2. Biologie de la conservation - Ecologie, Suivi et Gestion des Ecosystèmes. Besançon : Université de Bourgogne Franche-Comté.
- Pithioud, A, (2021b). Radiotelemetry as a method of studying the spatial ecology of amphibians. *Conservation Biology*. 2021. Vol. 26, n° 92, [non soumis à une revue scientifique].
- Sinsch, U. Oromi, N. Miaud, C. Denton, J. & Sanuy, D. (2012). Connectivity of local amphibian populations: modelling the migratory capacity of radio-tracked natterjack toads. *Anim. Conserv.* 15: 388-396.
- Smith, M.A. & Green, D.M. (2005). Dispersal and the metapopulation in amphibian and paradigm ecology are all amphibian conservation: populations metapopulations ? *Ecography (Cop.)*. 28: 110-128.
- UICN France MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France, 11p.
- Verhees, J.J.F., P. Lemmers & B.H.J.M. Crombaghs (2022). Land-, water- en winterhabitatgebruik van de Geelbuikvuurpad en Vroedmeesterpad. Jaarrond telemetrisch onderzoek met nadruk op stapelmuren en steenhopen als (winter)verblijfplaats inclusief effectiviteit van betonbakken als voort plantingswater. *Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen*.
- White G.C & Garrott R.A. (1990). *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data*. 381p. Harcourt Brace Jovanovich, New York.



**ANNEXES**

# **ANNEXES**

**ANNEXE 1 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL PORTANT  
DÉROGATION À L'INTERDICTION DE CAPTURE OU  
PERTURBATION D'ESPÈCES ANIMALES PROTÉGÉES**

**ANNEXE 2 : AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA  
PROTECTION DE LA NATURE**

**ANNEXE 3 : ATTESTATION DE SUIVI DE FORMATION -  
MNHN**

**ANNEXE 4 : GUIDE TECHNIQUE RECCO®**

# ANNEXE 1 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL



**PRÉFET  
DE LA HAUTE-VIENNE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement  
Nouvelle - Aquitaine**

**Arrêté portant dérogation à l'interdiction de capture ou perturbation d'espèces animales protégées pour la capture temporaire et la pose de radiogoniomètres sur 20 individus de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), sur les communes de Rochechouart et de Saint-Auvent, en Haute-Vienne**

**Réf. DBEC : 089/2023**

**Le Préfet de la Haute-Vienne,**

- VU** le Code de l'Environnement et notamment les articles L. 411-1, L. 411-2 et L. 415-3 et R. 411-1 à R. 411-14 ;
- VU** l'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées ;
- VU** l'arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection ;
- VU** le décret du 13 juillet 2023, publié au Journal Officiel de la République le 14 juillet 2023, nommant M. François PESNEAU préfet de la Haute-Vienne ;
- VU** l'arrêté interministériel du 5 juillet 2023 portant nomination de M. David GOUTX, ingénieur en chef des ponts, des eaux et des forêts, en qualité de directeur régional adjoint de l'environnement, de l'aménagement et du logement, chargé des fonctions de directeur délégué de la région Nouvelle-Aquitaine, pour une durée de quatre ans à compter du 1<sup>er</sup> août 2023 ;
- VU** l'arrêté interministériel du 17 août 2023 portant attribution par intérim des fonctions de directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Nouvelle-Aquitaine à M. David GOUTX, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2023 ;
- VU** l'arrêté n°87-2023-09-11-00001 du 11 septembre 2023 donnant délégation de signature à M. David GOUTX, directeur régional adjoint de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Nouvelle-Aquitaine, chargé de l'intérim des fonctions de directeur régional ;
- VU** l'arrêté n°87-2023-09-13-00004 du 13 septembre 2023 donnant délégation de signature à certains agents placés sous l'autorité de la DREAL Nouvelle-Aquitaine - Département de la Haute-Vienne ;

- VU** la demande initiale de dérogation au régime de protection des espèces, déposée le 17 juillet 2023 par le Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL) pour la capture et la pose de radiogoniomètres sur 20 individus de Sonneur à ventre jaune, sur la commune d'Evaux-les-Bains ;
- VU** l'avis favorable du Conseil National du Patrimoine Naturel (CNP) en date du 22 août 2023 ;
- VU** la consultation du public menée du 16 août au 31 août 2023 via le site internet de la DREAL Nouvelle-Aquitaine ;
- VU** l'arrêté n°069/2023 portant dérogation à l'interdiction de capture ou perturbation d'espèces animales protégées pour la capture temporaire et la pose de radiogoniomètres sur 20 individus de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), sur la commune d'Evaux-les-Bains (23) ;
- VU** la demande du 2 octobre 2023 du GMHL, de modification du lieu d'étude pour la capture des 20 individus de Sonneurs à ventre jaune pour la pose de balises, d'Evaux-les-Bains dans le département de la Creuse, à la forêt de Rochechouart sur les communes de Rochechouart et de Saint-Auvent, dans le département de la Haute-Vienne. Cette demande est justifiée par des conditions de pluviométrie insuffisante sur le site d'Evaux-les-Bains (23) compromettant la capture des individus. L'habitat aquatique de la population de la forêt de Rochechouart (87) est toujours en eau, les Sonneurs à ventre jaune sont bien présents dans les mares et ornières ;
- VU** que le changement de site d'étude ne modifie en rien l'étude en elle-même, les actions mises en place, et les objectifs finaux. Le protocole, le nombre de sonneurs équipés, les objectifs de l'étude et les intervenants restent inchangés ;

**CONSIDÉRANT** que l'article L.411-1 du code de l'environnement pose pour principe l'interdiction de détruire, d'altérer ou de dégrader les spécimens et les habitats de certaines espèces animales et végétales, que l'article L.411-2 de ce même code prévoit toutefois que des dérogations à ce principe peuvent être délivrées, notamment à des fins de recherche et à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle,

**CONSIDÉRANT** que le projet vise à étudier les déplacements des individus de Sonneur à ventre jaune lors des phases terrestres, que la technologie ciblée est adaptée aux amphibiens de petite taille, que les réflecteurs seront retirés avant la saison de reproduction suivante et qu'il n'existe pas d'autre solution alternative satisfaisante au projet ;

**CONSIDÉRANT** que la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations d'espèces visées par la demande dans leur aire de répartition naturelle ;

**CONSIDÉRANT** que l'objectif du projet est la connaissance fine de l'habitat terrestre de Sonneur à ventre jaune et que cette action est ciblée dans le Plan National d'actions en faveur de l'espèce ;

**CONSIDÉRANT** que la modification du lieu d'étude ne modifie en rien l'étude en elle-même, les actions mises en place et les objectifs finaux ;

**SUR PROPOSITION** du Secrétaire Général de la Préfecture,

## **ARRÊTE**

### **ARTICLE premier : Objet de la dérogation**

La dérogation est accordée au Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL), représenté par Monsieur Gabriel Metegnier son directeur, localisé au pôle Nature Limousin, ZA du Moulin Cheyroux, Aix-sur-Vienne (87700).

Les bénéficiaires de la dérogation sont BROSSE Clémence et LAOUT Ganaëlle (sous la responsabilité de Clémence BROSSE).

Les suivis sont réalisés à l'aide du détecteur, sans manipulations, par BROSSE Clémence, LAOUT Ganaëlle, ROCHER Loïs et BESSON Méline.

Dans le cadre de l'étude de l'habitat terrestre de Sonneur à ventre jaune par radiogonométrie, les bénéficiaires sont autorisés à déroger aux interdictions de capture et de perturbation de vingt individus de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*).

### **ARTICLE 2 : Nature de la dérogation**

Dans le cadre de l'étude de l'habitat terrestre de Sonneur à ventre jaune par radiogonométrie, les bénéficiaires sont autorisés, sous réserve des conditions énoncées aux articles suivants, à déroger aux interdictions :

x de capture et de perturbation de vingt individus de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*).

### **ARTICLE 3 : Prescriptions particulières**

Avant la dispersion en phase terrestre, les individus sont capturés et équipés des réflecteurs noués autour de leurs hanches à l'aide d'un fil de coton entouré de silicone. La méthode du nœud carré est utilisée pour une meilleure tenue, et chaque ceinture est adaptée à la morphologie de l'individu capturé, afin de ne pas entraver le déplacement ou le comportement naturel de l'individu. Des vérifications du comportement sont effectuées après chaque relâché, afin de minimiser au maximum l'impact de la pose sur l'individu. Les individus sont relâchés immédiatement après la pose des réflecteurs ; le temps de manipulation est court afin de limiter le stress de l'animal. Les réflecteurs sont retirés au tout début du printemps suivant afin de ne pas impacter la saison de reproduction.

Le protocole de désinfection contre *Batrachochytrium dendrobatidis* et *B. salamandrivorans* est appliqué systématiquement. Toutes les personnes effectuant des études sur les amphibiens ont reçu les préconisations officielles de la SHF concernant ce problème sanitaire.

Si des dommages sur les individus ou leur mortalité prématurée devaient être constatés, un retrait des équipements devra être réalisé au plus vite.

#### **ARTICLE 4 : Période d'intervention**

La dérogation est accordée à compter de la signature de cet arrêté jusqu'au 31 décembre 2024.

#### **ARTICLE 5 : Compte-rendu de l'état d'avancement des travaux**

Un bilan détaillé des opérations est établi et transmis à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nouvelle-Aquitaine, ainsi que les articles scientifiques et ouvrages éventuels produits.

En particulier, le rapport doit contenir les données naturalistes précises issues des opérations autorisées :

- la localisation la plus précise possible de la station observée, au minimum digitalisé sur un fond IGN au 1/25000e. La localisation peut se faire sous la forme de points, de linéaires ou de polygones. Les données de localisation sont apportées selon la projection Lambert 93 ou en coordonnées longitude latitude,
- la date d'observation (au jour),
- l'auteur des observations,
- le nom scientifique de l'espèce selon le référentiel taxonomique TAXREF v11 du Muséum National d'Histoire Naturelle,
- l'identifiant unique de l'espèce selon le référentiel taxonomique TAXREF v11 du Muséum National d'Histoire Naturelle,
- les effectifs de l'espèce dans la station,
- tout autre champ descriptif de la station,
- d'éventuelles informations qualitatives complémentaires.

Le rapport des opérations doit être transmis avant le 31 mars 2025 à la DREAL Nouvelle-Aquitaine.

Le rapport est également adressé au référent national du PNA en faveur de Sonneur à Ventre jaune et au référent CNPN pour le Sonneur à Ventre jaune.

Le bénéficiaire verse au Système d'Information et d'Inventaire du Patrimoine Naturel Nouvelle-Aquitaine (SINP Nouvelle-Aquitaine), via les Pôles SINP régionaux habilités, les données brutes de biodiversité collectées lors des opérations autorisées par le présent arrêté (<http://www.sinp.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/>).

#### **ARTICLE 6 : Publications**

La bénéficiaire précise dans le cadre de ses publications que ces travaux ont été réalisés sous couvert d'une autorisation préfectorale, relative aux espèces protégées.

#### **ARTICLE 7 : Caractère de la dérogation**

La dérogation peut être suspendue ou révoquée, le bénéficiaire entendu, si les conditions fixées ne sont pas respectées.

En outre, la présente autorisation ne dispense pas d'autres accords ou autorisations qui pourraient être

par ailleurs nécessaires pour la réalisation de l'opération, au titre d'autres législations.

#### **ARTICLE 8 : Déclaration des incidents ou accidents**

Dès qu'il en a connaissance, le pétitionnaire est tenu de déclarer au préfet du département et à la DREAL les accidents ou incidents intéressant les installations, travaux ou activités faisant l'objet de la présente dérogation qui sont de nature à porter atteinte aux espèces protégées ou à leurs habitats.

Sans préjudice des mesures que pourra prescrire le préfet, le pétitionnaire devra prendre ou faire prendre toutes dispositions nécessaires pour mettre fin aux causes de l'incident ou accident, pour évaluer ses conséquences et y remédier.

Le pétitionnaire demeure responsable des accidents ou dommages qui seraient la conséquence de l'activité ou de l'exécution des travaux et de l'aménagement.

#### **ARTICLE 9 : Sanctions et contrôles**

Les agents chargés de la police de la nature ont libre accès aux installations, travaux ou activités autorisés par la présente dérogation. Ils peuvent demander communication de toute pièce utile au contrôle de la bonne exécution du présent arrêté.

La DREAL, la DDT et le service départemental de l'OFB peuvent, à tout moment, pendant et après les travaux, procéder à des contrôles inopinés, notamment visuels et cartographiques.

La présente autorisation est présentée à toute réquisition des services de contrôle.

Le non-respect du présent arrêté est soumis aux sanctions définies aux articles L. 415-1 et suivants du code de l'environnement.

#### **ARTICLE 10 : Voies et délais de recours**

La présente décision peut faire l'objet, dans un délai de deux mois à compter de sa notification pour le bénéficiaire ou de sa publication pour les tiers :

- soit, directement, d'un recours contentieux auprès du tribunal administratif territorialement compétent ou *via* le site télérecours ([www.telerecours.fr](http://www.telerecours.fr)) ;
- soit, préalablement, d'un recours administratif gracieux auprès de Madame la Préfète de la Haute-Vienne. Dans ce cas, la décision de rejet du recours préalable, expresse ou tacite - née du silence de l'administration à l'issue du délai de deux mois à compter de la réception du recours administratif préalable - peut faire l'objet, avec la décision contestée, d'un recours contentieux dans les conditions indiquées ci-dessus.

#### **ARTICLE 11 : Exécution**

Le Secrétaire Général de la préfecture de la Haute-Vienne et le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Nouvelle-Aquitaine par intérim sont chargés, chacun en ce qui

le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui est publié au recueil des actes administratifs de la Haute-Vienne et notifié au bénéficiaire, et dont une copie est transmise pour information à :

- Monsieur le Directeur départemental des Territoires de la Haute-Vienne,
- Monsieur le Chef du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité de la Haute-Vienne,
- Monsieur le Directeur régional de la Nouvelle-Aquitaine de l'Office Français de la Biodiversité,

Limoges, le 3 octobre 2023

Pour le préfet et par délégation,  
pour le directeur régional par intérim,  
et par subdélégation,

Le Chef du Département  
Biodiversité Espèces et Connaissance  
  
Julien PELLETANGE

# ANNEXE 2 : AVIS FAVORABLE DU CNPN

1/2

## AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE

art. L411-1 et L411-2 du livre IV du code de l'environnement

Référence Onagre du projet : n°2023-07-17-00814      Référence de la demande : n°2023-00814-051-001

Dénomination du projet : Etude de l'habitat terrestre du Sonneur à ventre jaune par radiogonométrie

Lieu des opérations : -Département : Creuse      -Commune(s) : 23110 - Évaux-les-Bains.

Bénéficiaire : GMHL

### MOTIVATION ou CONDITIONS

Le CNPN est ici consulté en application de l'article R. 411-13-1, sur lequel figure le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*). Pour les dérogations concernant ces espèces l'avis du CNPN est nécessaire.

Afin d'établir le présent avis, le CNPN a consulté : la saisine du CNPN par le service instructeur, les CV des mandataires, le CERFA, la note technique du GMHL.

Le Sonneur à ventre jaune est une espèce Vulnérable sur la Liste rouge UICN nationale et plus menacé encore dans de nombreuses régions. Cette espèce bénéficie aussi d'un plan national d'action régionalisé dans la présente ex. région Limousin.

La demande de dérogation est formulée par le GMHL (association naturaliste) pour Clémence Brosse, Méline Besson, Ganaëlle Laout, Loïs Rocher, dans le but d'équiper 20 individus de réflecteur goniométrique permettant de la localiser à distance pendant les saisons automnale, hiver, début de printemps. Cette action se fait dans le cadre du Plan Régional d'Action et est au bénéfice d'une meilleure connaissance de l'espèce.

#### Éligibilité de la dérogation :

L'action est une étude scientifique qui vise à mieux connaître l'habitat terrestre de l'espèce dans le but d'en tirer des informations pour favoriser la conservation ou restauration de l'espèce. Cela permettra aussi d'avoir une meilleure appréciation et protection de l'habitat d'espèce (notamment repos).

Cette étude n'est pas de nature à remettre en cause la viabilité des populations au niveau local. Seul un dérangement des individus à la capture et pendant la période de l'équipement (hors période de reproduction) sera à noter.

Il n'y a pas actuellement de solution alternative pour obtenir ce genre d'information.

## MOTIVATION ou CONDITIONS

**CERFA**

Le CERFA est dument rempli.

**Aptitudes du mandataire et éléments nécessaires**

Les périodes, lieux et techniques précises sont spécifiés ainsi que la durée et les itérations des manipulations et suivis.

Les acteurs du site d'études sont au courant et d'accord pour la mise en place de cette étude.

Les mandataires ont les compétences nécessaires à la mise en place de cette étude, notamment Clémence Brosse formée pour l'occasion.

Les consignes de sécurité et hygiène contre les maladies cryptogamiques sont respectées.

Les informations seront dument restituées aux différents acteurs concernés (DREAL). Le CNPN demande à ce que soit envoyé les rapports aux référents nationaux du PNA Sonneur et au référent CNPN du PNA sonneur.

Une estimation budgétaire de l'étude aurait été souhaitable.

**Si des dommages sur les individus ou leur mortalité prématurée devaient être constatés, un retrait des équipements devra être réalisé au plus vite.**

Le CNPN donne un avis favorable à cette demande de dérogation.

Par délégation du Conseil national de la protection de la nature :  
Le Président de la commission espèces et communautés biologiques : Nyls de Pracontal

AVIS : Favorable

Favorable sous conditions

Défavorable

Fait le : 22 août 2023

Signature :

Le président

# ANNEXE 3 : ATTESTATION DE SUIVI DE FORMATION - MNHN



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ

Le MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
en partenariat avec  
Le CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE et  
L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

## ATTESTATION

DE SUIVI DE FORMATION À L'UTILISATION D'ANIMAUX DE LA FAUNE SAUVAGE NON-HÉBERGÉE À  
DES FINS SCIENTIFIQUES DESTINÉE AUX PERSONNES CONCEVANT OU RÉALISANT LES  
PROCÉDURES EXPÉRIMENTALES (ExpeFS-FI Concepteur)

Vu le décret n°2015-88 du 01 Février 2015, et les arrêtés afférents, relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques.  
Vue l'approbation de la formation par le Ministère chargé de l'Agriculture sous le n° R-79-MNHN-FI-15 en date du 06/04/2022.

Je soussigné, Dr. Pierre-Yves HENRY, responsable pédagogique de la formation, certifie que :

**Madame Clémence BROSSÉ**

a suivi la totalité de cette formation à l'utilisation d'animaux à fins scientifiques destinée aux personnels assurant les fonctions de conception et/ou réalisation de procédures expérimentales, correspondant à la fonction 1 - Concepteur (équivalent à fonction C de FELASA, fonction b dans la Directive 2010/63/EU du Parlement Européen et du Conseil du 22/09/2010 sur la protection des animaux utilisés à fins scientifiques, permettant également d'assurer les fonctions c - soigneur, et d - mise à mort des animaux). Cette formation était composée des enseignements suivants :

- Module de base 2023 - Fonction Concepteur dispensé du 13/03/2023 au 15/09/2023, 25 heures d'enseignement, lieu : formation à distance
- Module complémentaire spécialisé obligatoire (cours théorique) - Session de septembre 2023 (SETE) dispensé du 11/09/2023 au 15/09/2023, 17 heures d'enseignement, lieu : Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale (Moulis, 09)
- Module complémentaire spécialisé obligatoire (démonstration pratique) - Session de septembre 2023 (SETE) - Spécialisation des démonstrations pratiques sur le groupe d'espèces : Amphibiens (urodèles) dispensé du 11/09/2023 au 15/09/2023, 15 heures d'enseignement, lieu : Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale (Moulis, 09)

L'intéressé(e) a satisfait au contrôle des connaissances sanctionnant cette formation.

Fait à Paris, le 13/11/2023

Pour en jouir avec les droits et prérogatives qui y sont attachés.

Le responsable pédagogique :

Dr. Pierre-Yves HENRY



Service de la Formation - Continue  
Direction de l'Enseignement et de la Formation  
Muséum National d'Histoire Naturelle  
57 rue Cuvier, CP 135, 75231 Paris, Cedex 05, France

# ANNEXE 4 : GUIDE TECHNIQUE RECCO®



**R9**

DETECTOR

QUICK GUIDE  
RECCO THEORY &  
SEARCH METHODS

Be searchable

# RECCO THEORY

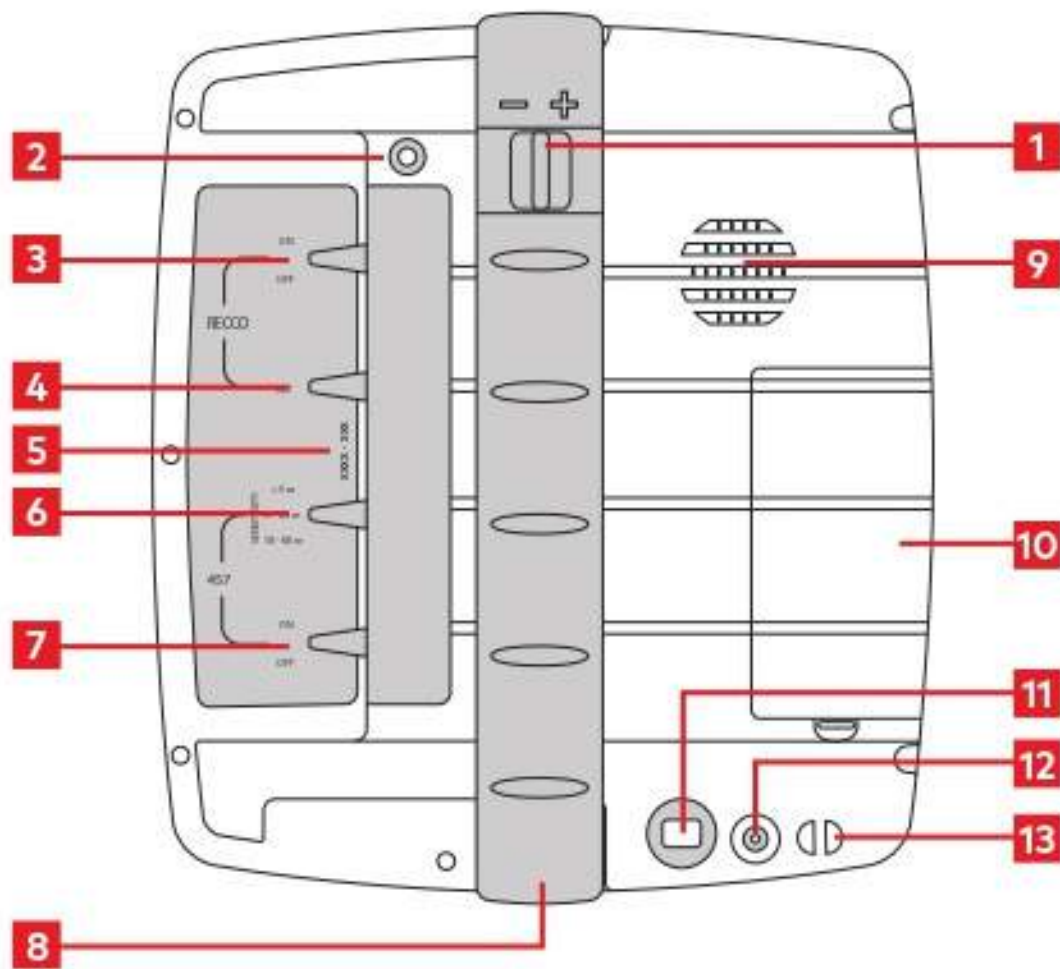
<b>RECCO THEORY</b>	<b>PAGE</b>
1. RECCO R9 DETECTOR CONTROLS .....	5
2. RECCO R9 DETECTOR .....	6
2.1 BATTERIES .....	6
2.2 CHARGING .....	6
3. RECCO REFLECTOR .....	7
4. RECCO TECHNOLOGY .....	7
5. RECCO BASICS .....	8
5.1 RANGE .....	8
5.2 FACTORS AFFECTING RANGE .....	8
5.3 DETECTOR FUNCTION CHECK .....	10
5.4 DETECTION ZONE .....	11
5.5 DETECTING A RECCO SIGNAL .....	13
5.6 REFLECTORS ON DETECTOR OPERATOR .....	15
6. DISTRACTING SIGNALS .....	16
6.1 SOURCES .....	16
6.2 MANAGING DISTRACTING SIGNALS .....	17

# SEARCH METHODS

<b>SEARCH METHODS</b>	<b>PAGE</b>
1. 1. BASIC RECCO SEARCH .....	19
1.1 PREPARATION TO SEARCH .....	19
1.2 SIGNAL SEARCH .....	20
1.3 COARSE SEARCH .....	22
1.4 FINE SEARCH .....	24
1.5 PINPOINT SEARCH .....	24
2. ADVANCED SEARCH TECHNIQUES .....	25
2.1 SEARCHING AMONGST RESCUERS .....	25
2.2 SEARCHING ON SKIS .....	26
2.3 SEARCHING FOR MULTIPLE BURIALS .....	27
2.4 SEARCHING FOR ELECTRONIC DEVICES .....	29
2.5 SEARCHING WITH MULTIPLE DETECTORS .....	30
3. 3. SEARCHING FOR 457KHZ TRANSCEIVERS .....	31
4. ARE YOU RECCO PROFICIENT? .....	33
5. 5. SUMMER STORAGE .....	34
6. 6. ADDITIONAL TRAINING AND INFORMATION .....	34

**RECCO THEORIE**

## 1. RECCO R9 DETECTOR CONTROLS



- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. RECCO power control  | 8. Handle                 |
| 2. Blue LED light       | 9. Internal speaker       |
| 3. RECCO on/off         | 10. Battery               |
| 4. ALT (channel) switch | 11. Headphone jack        |
| 5. Serial number        | 12. Charging port         |
| 6. 457 Sensitivity      | 13. Security strap holder |
| 7. 457 ON/OFF           |                           |

## 2. RECCO R9 DEDECTOR

- ▶ Charging time: 2 hours
- ▶ Operating time: 2 hours
- ▶ Battery life: 5 years / 400 charging cycles
- ▶ Battery warning: Short beep = change/recharge battery immediately

### 2.1 BATTERIES

The R9 Detector uses a lithium-ion battery pack which provides fade free power for its entire run time. This means power from the battery will drop from full to zero once the full charge has been drained. An audible warning alerts the operator when battery needs to be recharged.

### 2.2 CHARGING

After every use, plug the R9 Detector back onto its charger. To restart the charging process, flip the RECCO On – Off switch from off to on for about 1 to 2 seconds and then back to off. This ensures the battery accepts a maximum charge.

Batteries should be checked on a regular basis according to the detector check form.



### Li-ion

Additional batteries can be purchased from RECCO AB.

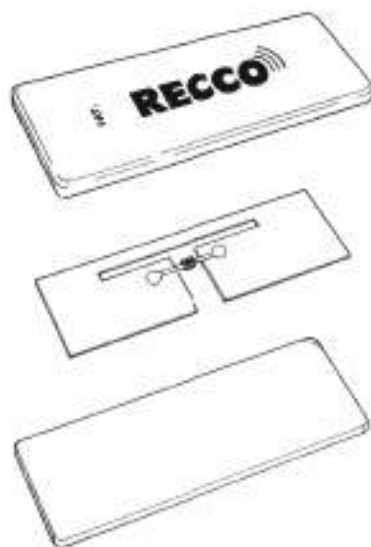
#### Charging Status

Red LED light indicates charging mode.

Green LED light indicates charging complete.

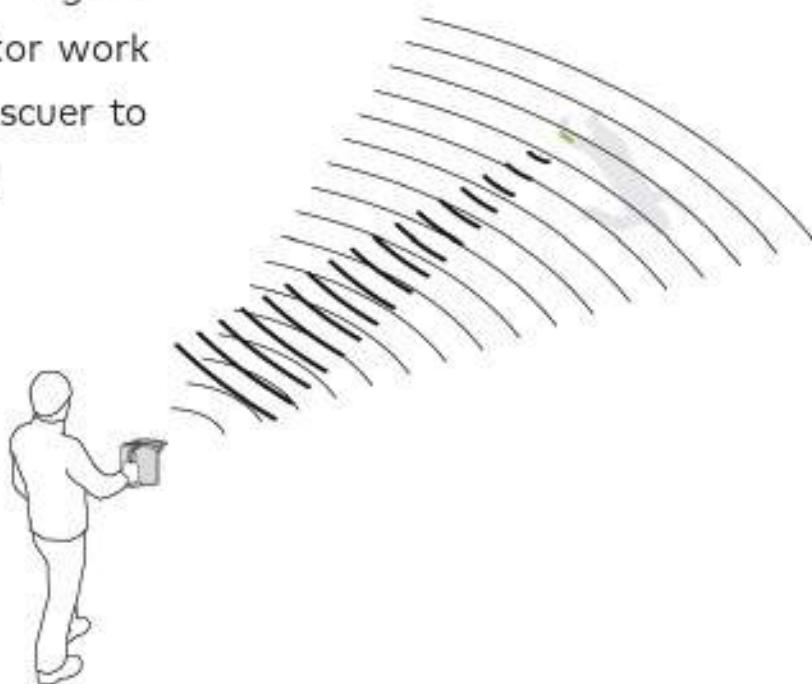
- ▶ Diode fixed to a copper antenna, molded into plastic.
- ▶ Passive — no battery.
- ▶ Virtually unlimited lifespan — no maintenance.
- ▶ Works with all RECCO detectors.

### 3. RECCO REFLECTOR



### 4. RECCO TECHNOLOGY

The detector's directional antenna uses harmonic radar to generate a directional signal. The detector and reflector work together to direct the rescuer to reflector's exact location.



## 5. RECCO BASICS

### 5.1 RANGE

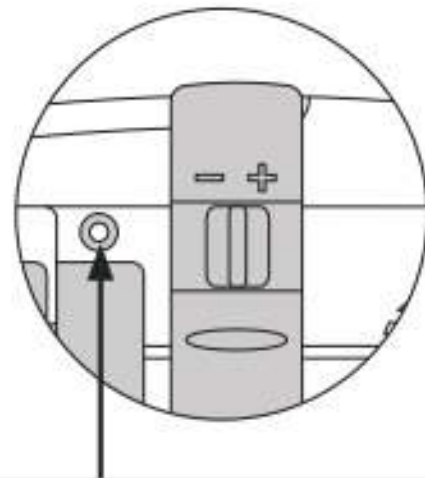
Relative affects on range caused by different mediums.

Air		up to 120 m
Snow - dry		up to 20 m
Snow - wet		up to 10 m
Water		up to 0.2 m

### 5.2 FACTORS AFFECTING RANGE

#### POWER

When turning on the detector the default power level is always at full power.



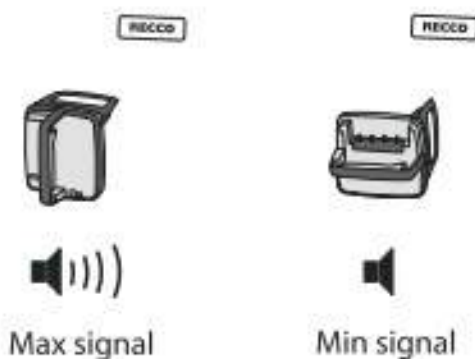
Only the latest version of detectors indicate a low power level by a flashing blue LED.

- ▶ Steady blue LED indicates full power.
- ▶ Click the +/- slider to adjust power level.
- ▶ Flashing blue LED at less than full power.

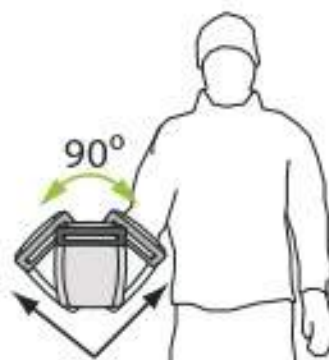
## POLARISATION

The RECCO system is polarized to achieve the best signal.

When the antenna is parallel with the reflector the range and signal are at maximum.

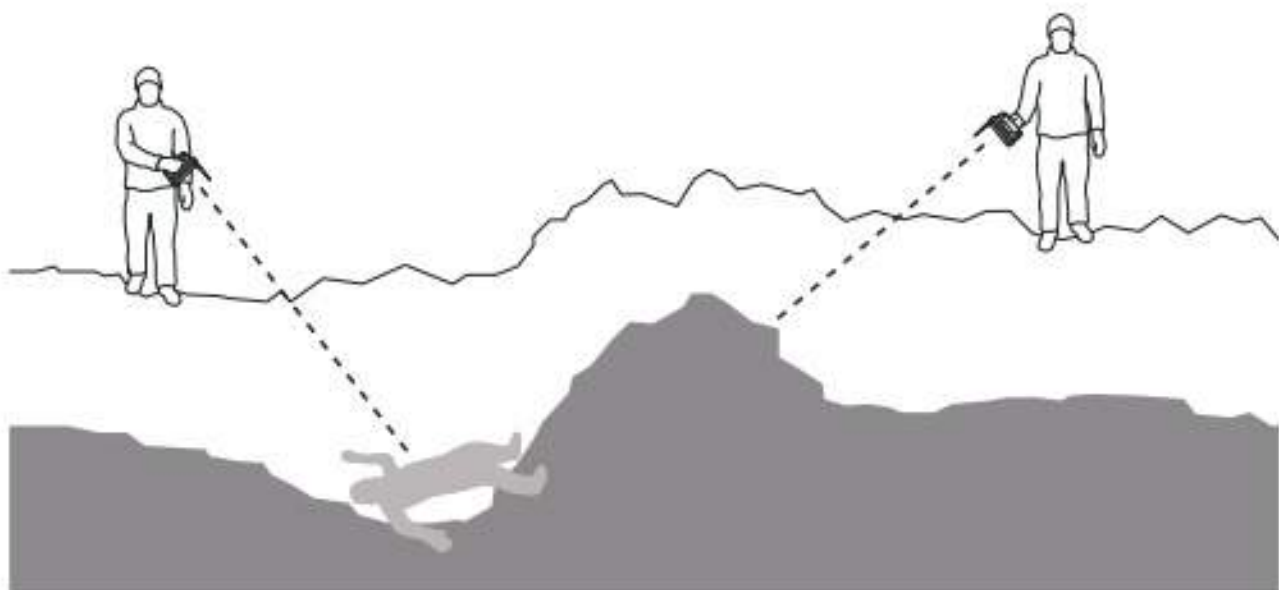


Therefore, rotate the detector slightly from side to side to seek the maximum signal.



## TERRAIN AND DEBRIS OBSTACLES

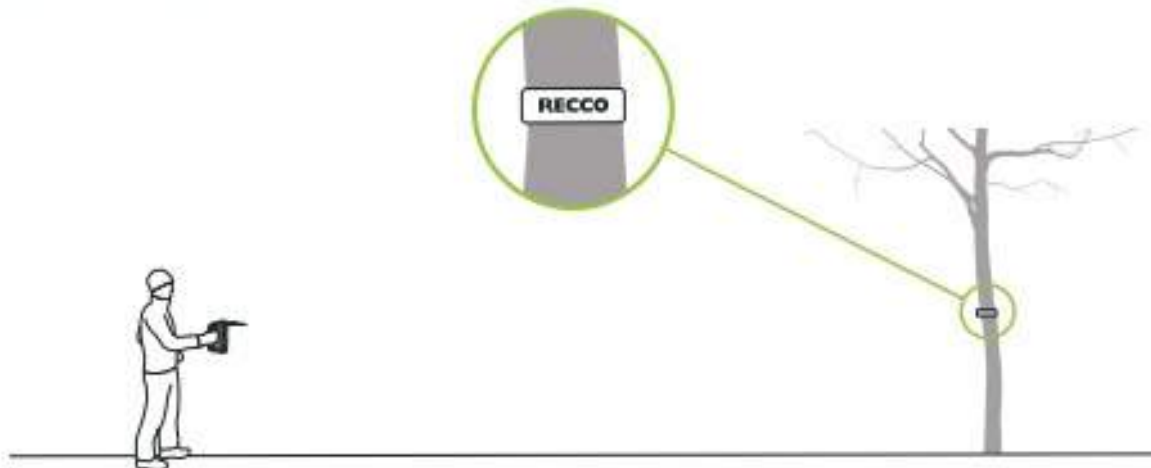
Differences in the buried terrain and the irregular surface of the debris can mean different depths of snow to search through.



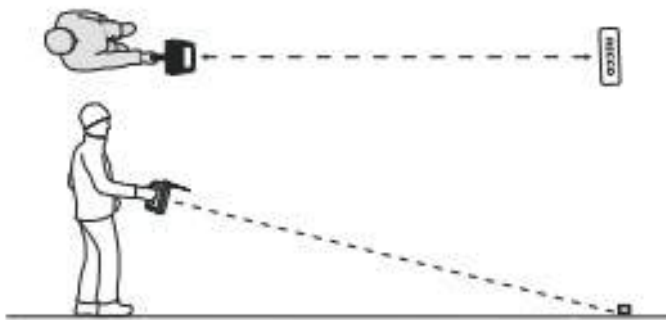
### 5.3 DETECTOR FUNCTION CHECK

Prior to the start of winter and during the winter, routinely check the detector's range and battery.

#### RANGE CHECK



80+ m with reflector 1.5 m above the ground



10+ m with reflector on ground

#### BATTERY CHECK

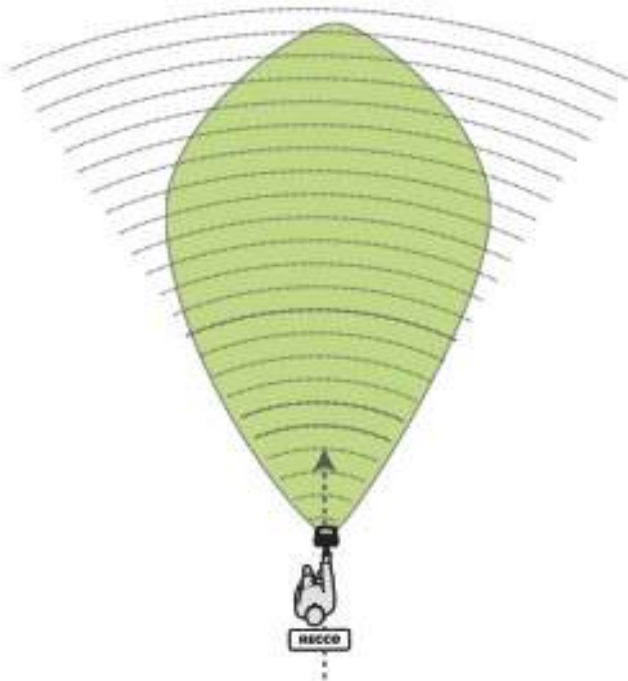
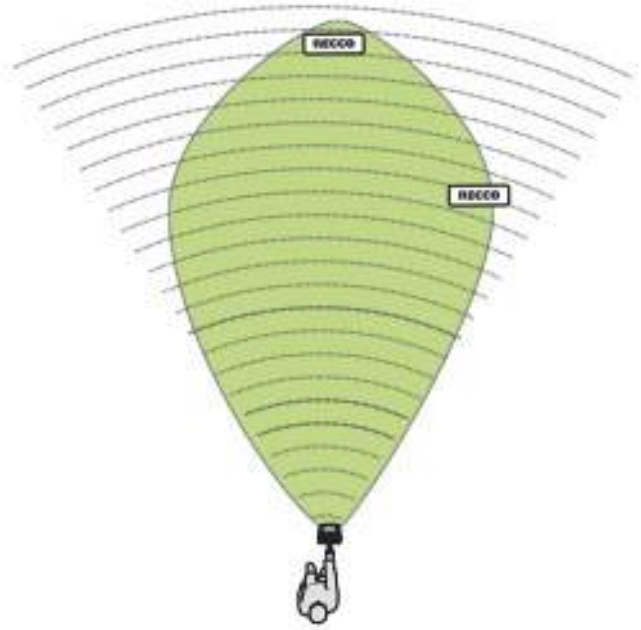
The battery should operate for about 2 hours at temperatures below zero ( $0^{\circ}\text{C}$ ) before the low battery alert sounds.



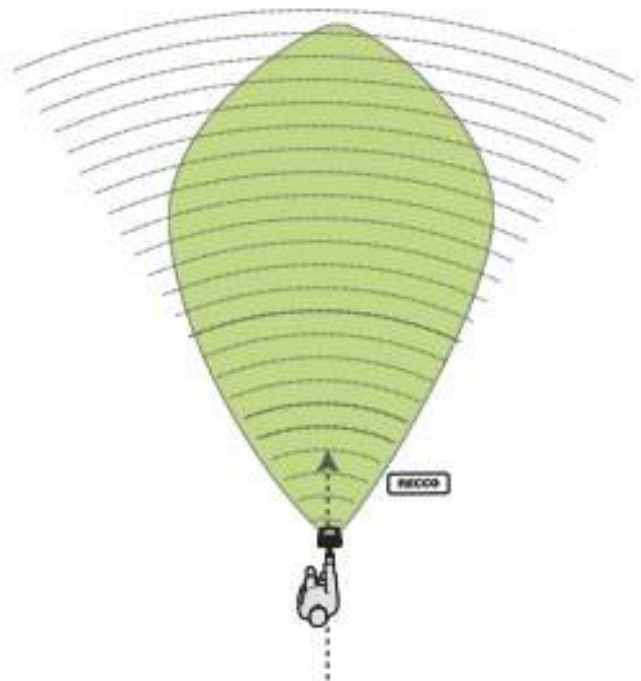
Refer to the detector check form.

## 5.4 DETECTION ZONE

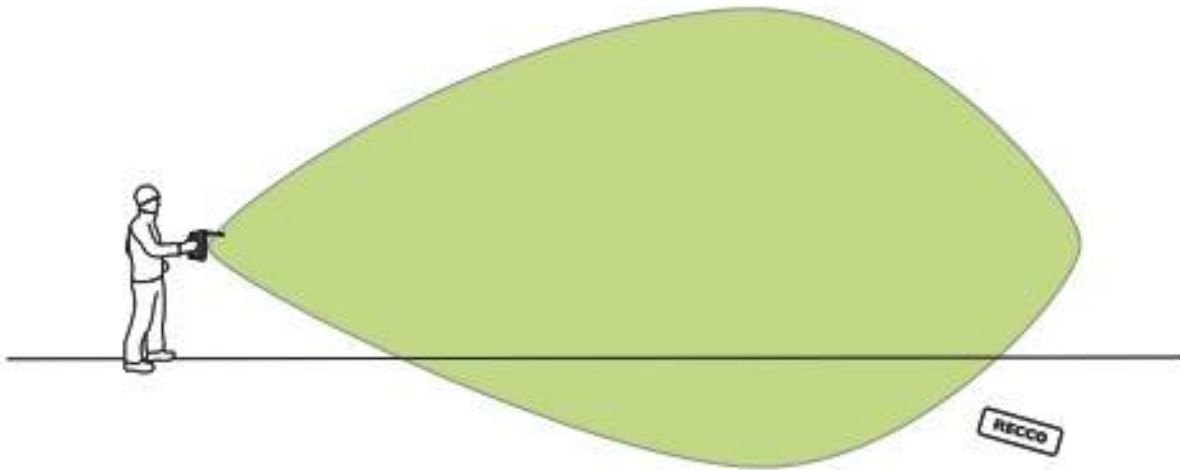
The detector's area of best detection is basically a diamond-shaped area. At distance the signal is very directional. Closer to the detector the signal is less directional; a reflector can be off to one side.



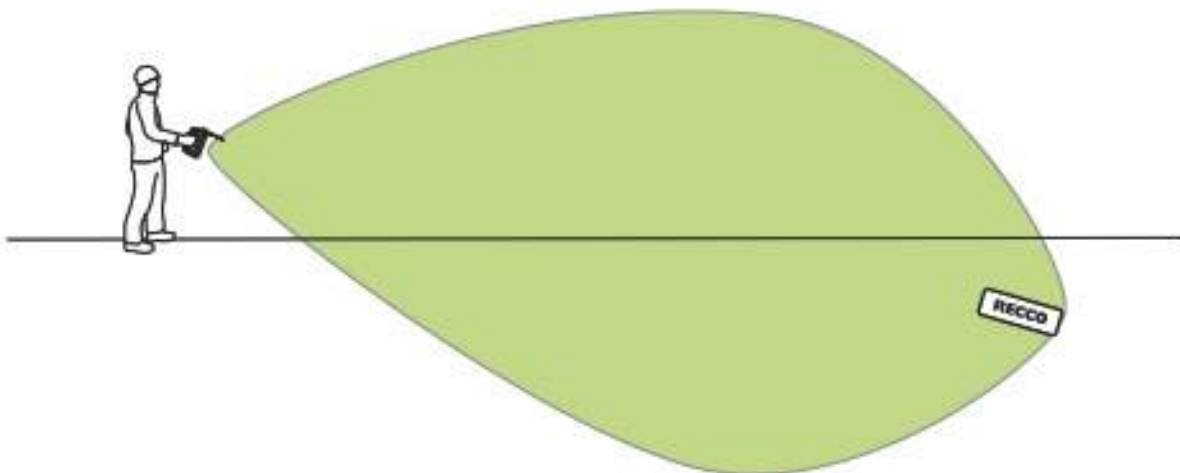
The signal can be lost either because the operator moved past the reflector, or when the signal cone is no longer pointed at the reflector.



The detection zone shape is 3-dimensional, and its vertical shape is similar to its horizontal shape.



Be sure to aim the detector toward the snow to get the best combination of signal range and signal depth.



## 5.5 DETECTING A RECCO SIGNAL

There are three key detector movements that are used to detect and follow the RECCO signal.

### SWEEP

The sweep movement is anytime the detector is moved from side to side. The sweep is used to detect the signal and to establish direction.



Typically the detector operator sweeps from the 10 to 12 to 2 o'clock positions.



### ROTATE

The rotate movement is used to detect the best signal.

Detector orientation is rotated from 45° to the right and then 45° to the left (90° total).



## TURN

The turn movement is a slight turn of the wrist

The turn is used to re-aim the detector's signal cone back to the reflector when the signal has initially been lost.

When the signal has been lost – and power was not changed: stop, turn only your wrist slightly to point detector to both sides (left and right) and ahead and behind to regain the signal and the final direction to the reflector.

Check to see if the signal is in front or behind you.



## 5.6 REFLECTORS ON DETECTOR OPERATOR

Reflectors on rescuers provide rescuers with an important back-up rescue system, and detector operators can have reflectors. Some uniforms have removable reflectors.

Moveable reflectors may be removed, or moved to the operator's back. If producing a distracting signal, use a RECCO Shield or Vest.

Fixed reflectors (boots, clothing, helmets, etc.) should be covered by a RECCO Shield.



An avalanche transceiver with an integrated reflector should be worn snugly against one's back.

## 6. DISTRACTING SIGNALS



Do not attempt to search if you are immediately receiving a RECCO signal. This signal is likely coming from something on you or from close by rescuers. You need to identify and eliminate distracting signals before searching.

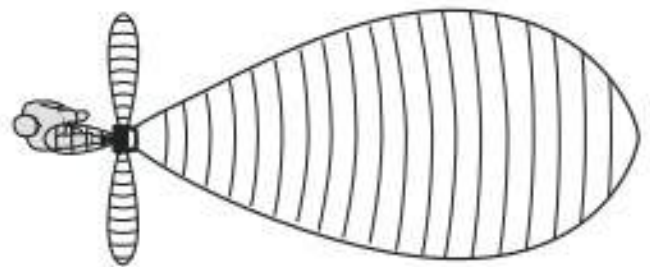
### 6.1 SOURCES

Weaker signals are also sent out to the rear and sides, which may result in distracting (false) signals from radios, cell phones, GPS units, cameras, transceivers, car keys, and reflectors. Mixed metal objects – locking carabineers, keys, multi-tools, ice screws, boot buckles, etc. may create a weak RECCO signal.

Therefore, the operator should move offending devices and gear to one's back, or shield with RECCO Shields or Vest. Or if not needed, remove and leave behind.

Be alert for nearby rescuers pos-

sibly wearing reflectors. Keep these rescuers behind the operator and use your body as a shield, or do not aim the detector toward these rescuers.



Arrive early. The earlier the detector arrives on site, typically the less distracting signals experienced.



With well organized rescuers on the avalanche field a combined search with RECCO detectors and probing team is possible.

## 6.2 MANAGING DISTRACTING SIGNALS

The following five techniques will minimize distracting RECCO signals in all situations.

- ▶ **Manage:** Keep rescuers behind the operator.
- ▶ **Aim:** Aim the detector downwards into the snow and away from other rescuers.
- ▶ **Position:** Keep your body between the detector and rescuers. Wear your transceiver and other electronic devices on your back. The closer and more secure to your back, the better. If interference continues, shield the device.
- ▶ **Shield:** If necessary, cover the device or reflector with a RECCO Shield or Vest. These products are made from special electromagnetic shielding fabric that blocks the RECCO signal but does not block the 457kHz transceiver signal.
- ▶ **Train:** The more time training in situations that cause interference, the better prepared you will be on real rescues.

**SEARCH METHODS**

## 1.1. BASIC SEARCH

5 SEARCH PHASES:

### 1.1 PREPARATION

*Goal: To identify and manage distracting signals so you are quiet when searching.*

*Move 10–15m away from others to avoid potential distracting signals.*

*At full power point the detector*

*towards the sky or toward an open area and you should hear only static. If you hear a RECCO signal, investigate. It is likely a distracting signal on your person.*

#### Self Scan

- ▶ Reduce power to lowest level and then increase power 2 steps (clicks.)
- ▶ Perform a self scan from head to toe to identify personal sources of distracting signals.
- ▶ Eliminate distracting signals by moving devices (transceiver, GPS, radio, etc.) to your back, covering with RECCO shields or vest, or removing and leaving behind.
- ▶ When aiming the detector on max power toward a clear horizon and have no distracting signals you are ready to search.



Take time before getting called for a rescue to practice self scans to identify problem gear so you know what causes and how to eliminate distracting signals.

## 1.2 SIGNAL SEARCH

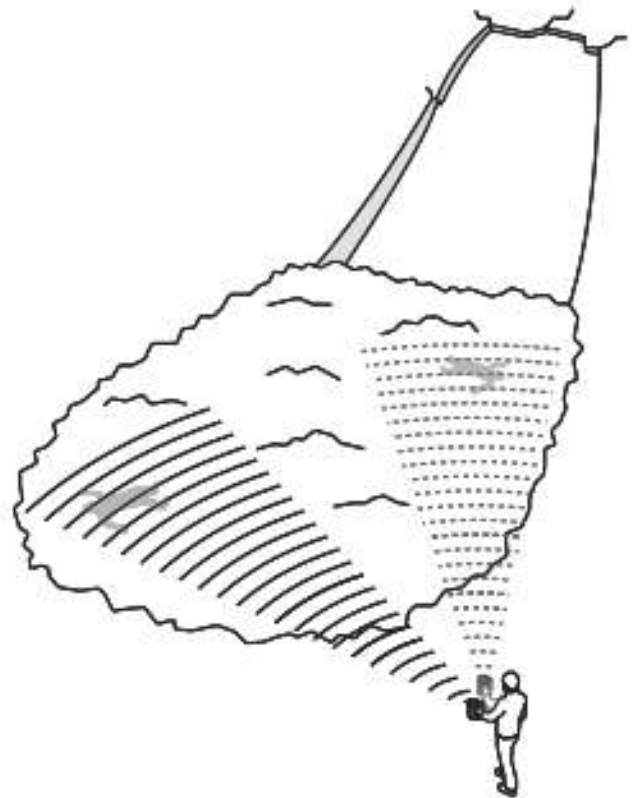
*Goal: To detect a strong signal.*

*The use of headphones is recommended*

### Debris Scan

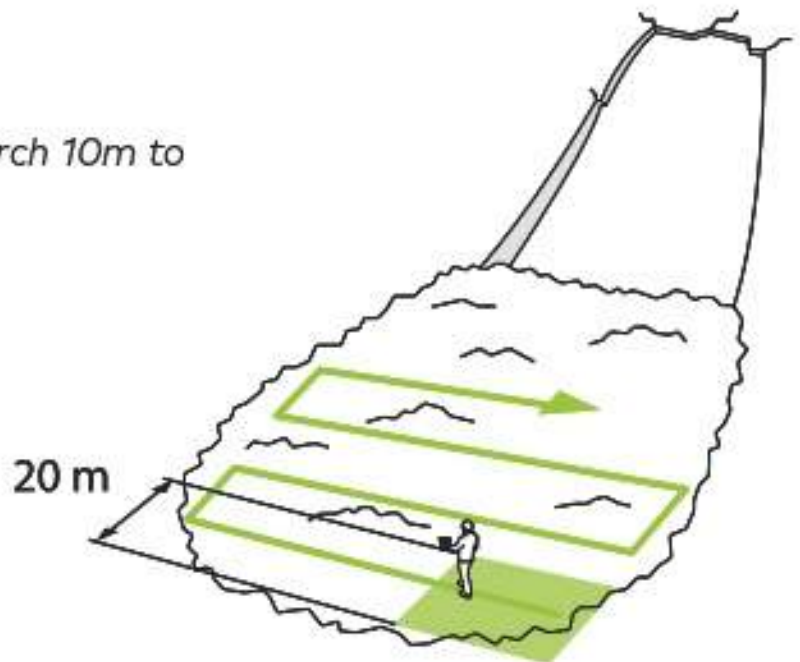
Stand in one place – preferably at top or side of debris – and with the detector scan the debris.

If no signal, start the systematic Signal Search in corridors.



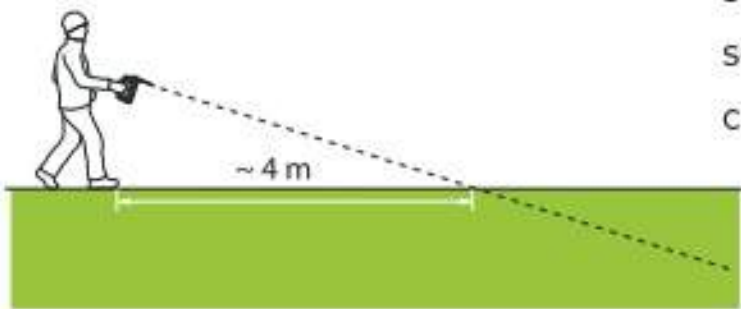
### Search Corridors

*FIRST PASS: 20 m wide (search 10m to right and 10 m to left).*



When searching for a signal combine the sweep and rotate movements. After each sweep across the body rotate the detector.

Aim about 4 m ahead



Remember to keep the detector aimed downwards towards the snow surface, especially when searching across a slope or searching downhill.



In very irregular debris search around and over mounds and along troughs.

*SECOND PASS: 10 m wide search corridors (search 5 m to right and 5 m to left).*

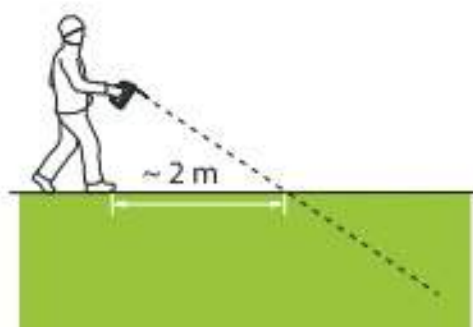
If no signal detected on the first pass, a second pass should be performed. Reduce width of search corridors and aim the detector more into the snow.

Aim about 2 m ahead.

Keep your body between detector and other rescuers to avoid distracting signals.

*THIRD PASS: When a person is known to be buried – keep searching! Continue searching in micro-strips.*

See Searching For Electronic Gear on page 26.



### 1.3 COARSE SEARCH - when first signal was received

*Goal: To establish direction, follow the signal to get close.*

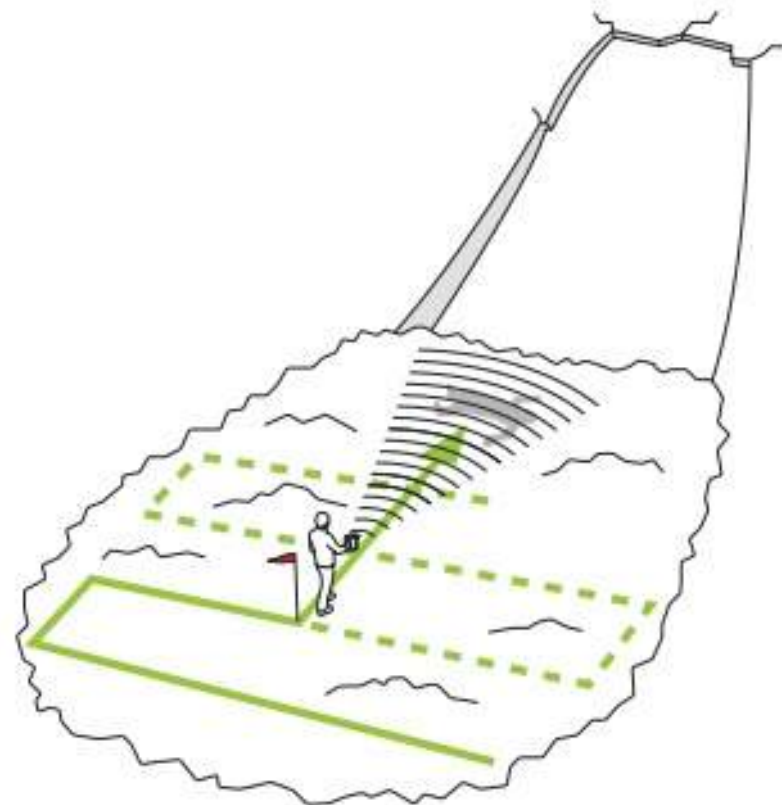
#### Rotate

- ▶ Rotate the detector to the strongest signal. Hold detector in that position.
- ▶ Mark you position.

#### Sweep

- ▶ Sweep quickly the detector from side to side – stop at strongest signal – to establish direction.
- ▶ Pick a landmark.
- ▶ Stop & Go – Check direction once or twice as you approach.
- ▶ Reduce power only when signal is strong. Don't lose the signal by reducing power.
- ▶ Go until signal is lost.

If the signal ends at an obstacle –  
mound of snow or trench  
– continue the search around and  
over the obstacle to be sure no si-  
gnal exists on the other side.





When following a signal hold the detector steady. Do not continue to sweep or rotate the detector while moving.

## TRANSITION FROM COURSE SEARCH TO FINE SEARCH

*Goal: To get the signal back.*

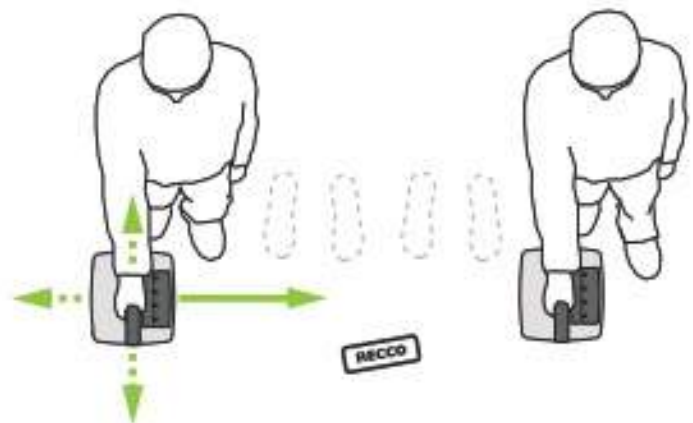
### Turn

When the signal has been lost – and power was not changed – stop and turn only your wrist slightly to point detector to both sides (left and right) and ahead and behind to establish the final direction to the reflector.

Checking to see if the signal is in front or behind you.

Once the signal has been regained, reduce power if possible and move in that direction until the signal is lost. Keep the detector pointed downward and close to the snow. Slide sideways until the signal is lost.

Now you are ready to start Pinpoint Search.

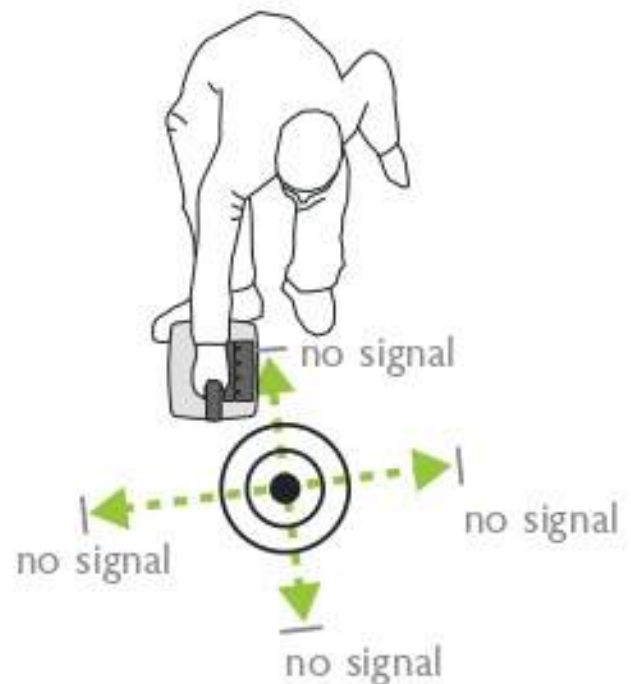


## 1.4 FINE SEARCH

*Goal: To get as close as possible.*

### Cross Method

- ▶ Aim the detector downwards, directly toward the snow surface.
- ▶ Turn your wrist to seek optimum polarization, then hold that orientation.
- ▶ Reduce power if needed, but do not lose signal.
- ▶ Make rapid crisscross movements until signal is lost to each side.



## 1.5 PINPOINT SEARCH

*Goal: To mark and confirm the precise location.*

- ▶ Use probe pole to confirm and determine burial depth.

**When you have detected a RECCO signal there are 4 variables that will affect the strength of the signal:**

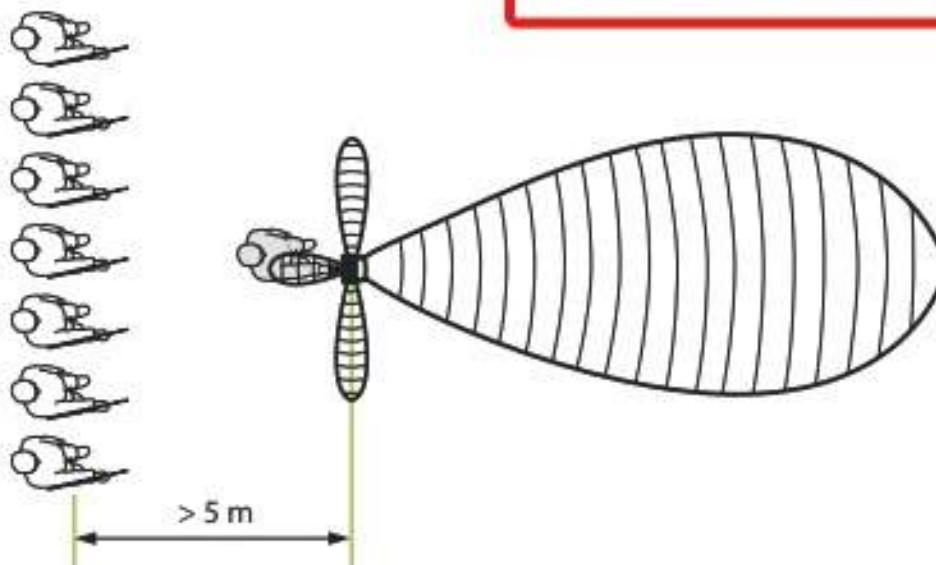
- ▶ Power
- ▶ Orientation
- ▶ Proximity / Distance
- ▶ Direction

Therefore when you have a signal in the Coarse, Fine and Pinpoint searches only change one variable at a time.

## 2. ADVANCED SEARCH TECHNIQUES

### 2.1 SEARCHING AMONGST RESCUERS

Rescuers on site may complicate the RECCO search especially for a novice detector operator. With practice a detector operator can work amongst other rescuers even when rescuers are equipped with reflectors.



  
Reducing power may reduce distracting signals from close-by rescuers, but reducing power also significantly reduces range.

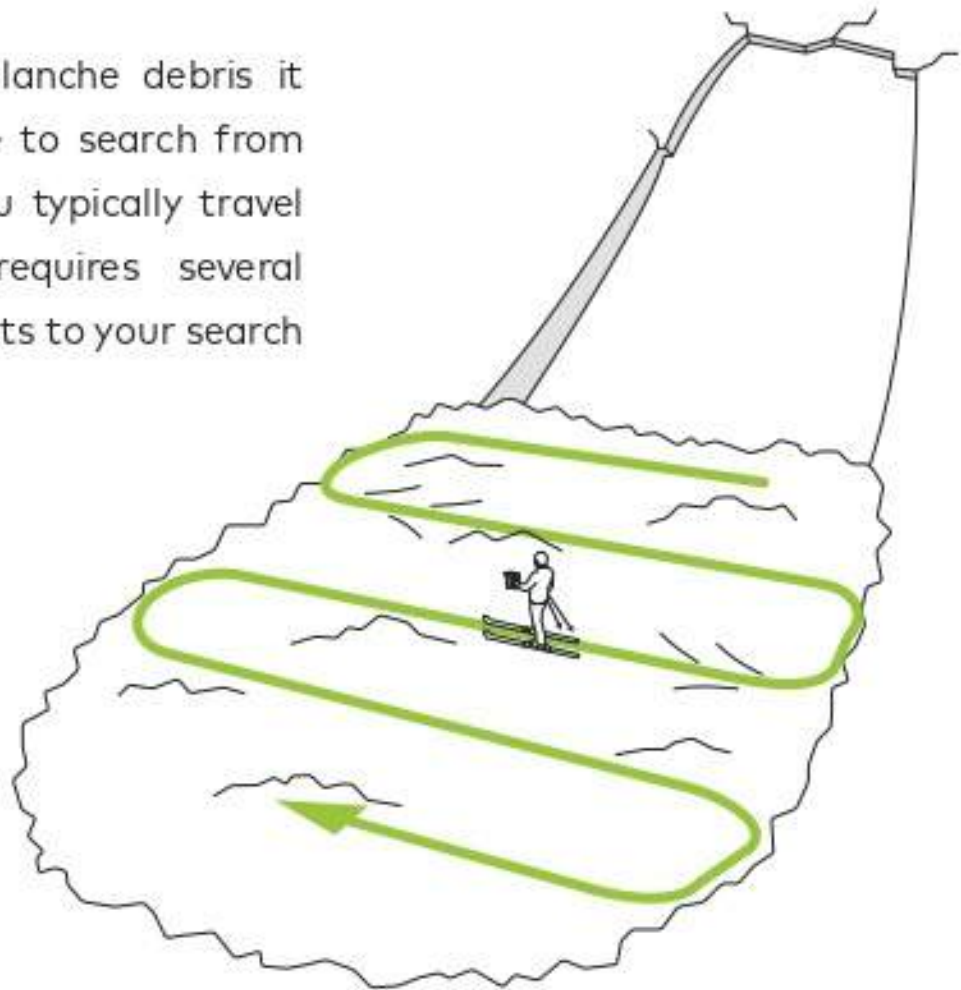
To improve your chances of success the detector operator:

- ▶ Ask rescuers, if possible, to learn who might have RECCO Reflectors.
- ▶ Ask rescuers to stay behind the operator, if possible minimum 5 m behind.
- ▶ Keep your body between the detector and other rescuers.
- ▶ Aim the detector into the snow and not at rescuers.

With practice a capable operator can search within several meters of other rescuers.

## 2.2 SEARCHING ON SKIS

On smooth avalanche debris it may be possible to search from skis. On skis you typically travel faster, which requires several slight adjustments to your search techniques.



- ▶ Decrease the width of search corridors. (Do not lose elevation too quickly.)
- ▶ Reduce the sideways sweeping of your arm.
- ▶ Aim the detector more downward toward the snow.

When searching steeper slopes while on skis, you may find it easier and more effective to search along your uphill side rather than in front or below you.

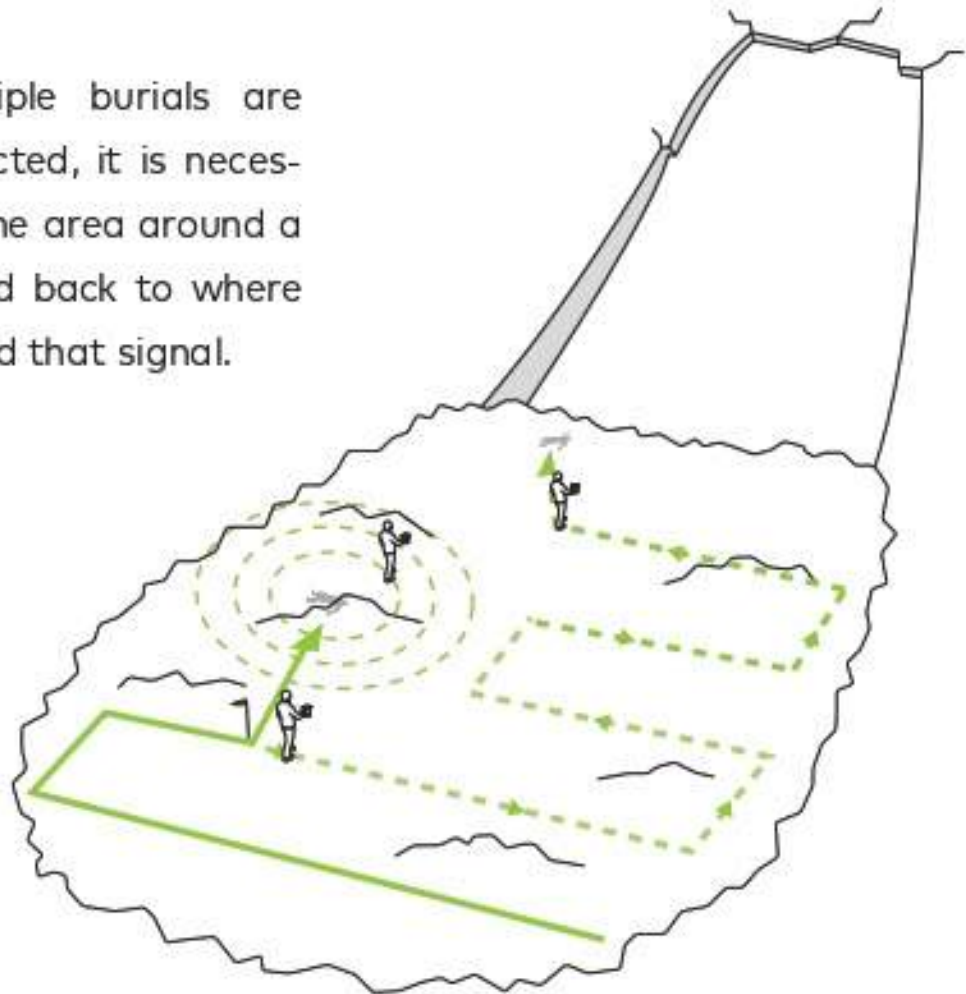


Be alert for distracting signals caused by skis and boot buckles.

## 2.3 MULTIPLE BURIALS

### Three Circle

Any time multiple burials are known or suspected, it is necessary to search the area around a found victim and back to where you first detected that signal.



From the found victim step out 3 steps (~3 meters) and search a circle around the found victim. Keep your body between the detector and the found victim, and keep the detector close to the snow as you search.

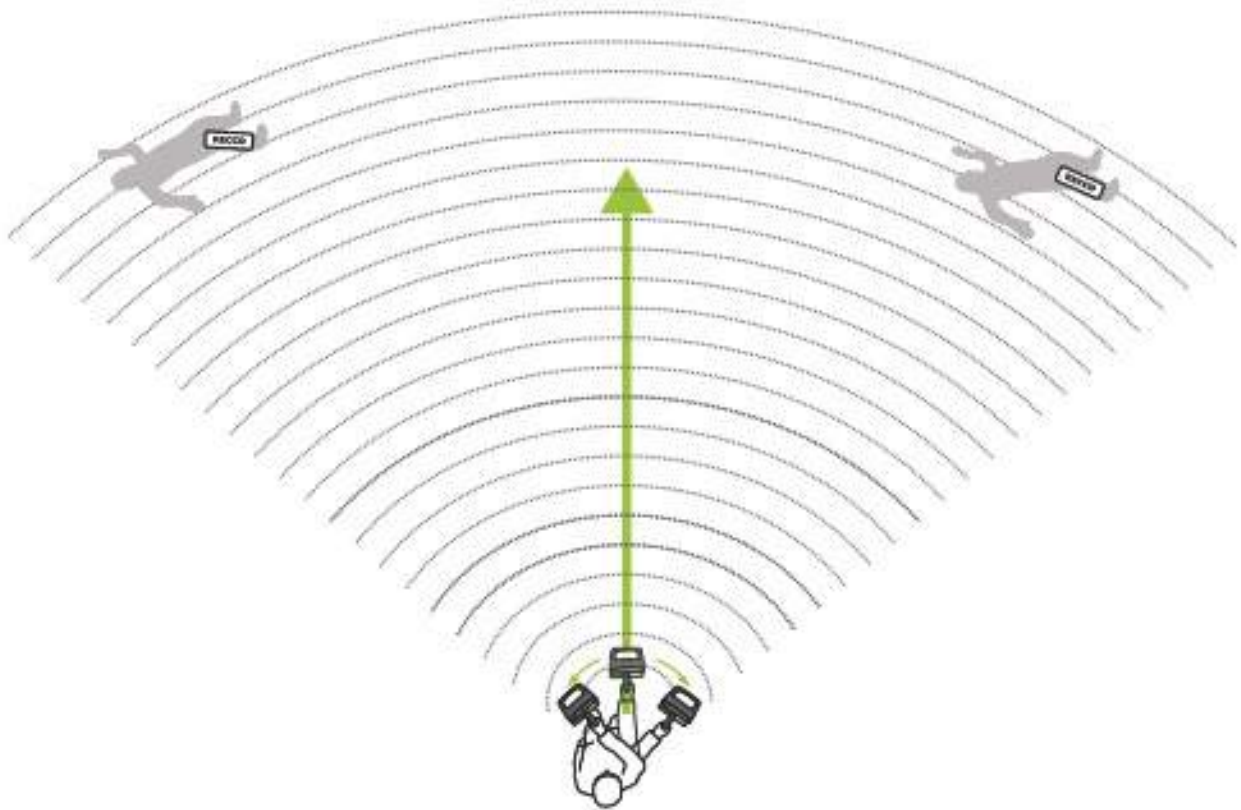
Use just enough power that you can re-detect the found victim.

Repeat two more circles, each 3 meters off the previous circle. Increase the power, if possible with each circle.

Follow your initial tracks and return to your marked point, searching on maximum power. From there continue with your Signal Search pattern to search the rest of the debris.

## Tandem Burials

If the detected signal is very wide then 2 victims are buried equidistant from the detector, and the reflectors are similarly aligned. Go in the direction of the middle of the signal until the signal is lost.



When the signal has been lost – and power was not changed – because the signal cone is no longer pointed at the reflector, stop.

Proceed with the Fine Search. Mark the spot and turn only your wrist to point detector to both sides (left and right) and ahead and behind to establish the final directions to both reflectors.

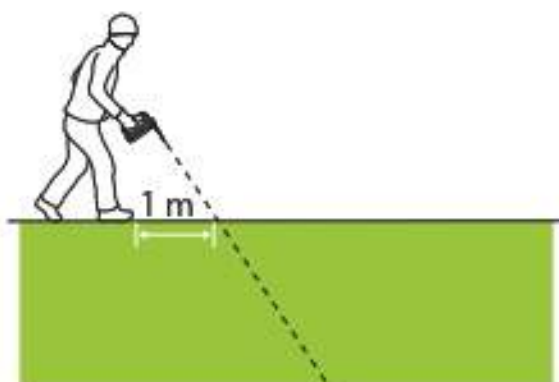
## 2.4 SEARCHING FOR ELECTRONIC DEVICES

Many electronic devices, including some listed below, may reflect a RECCO signal even when turned off; however, the range will be very short ranging from centimeters to several meters.

- ▶ transceivers
- ▶ radios
- ▶ cell phones
- ▶ digital cameras
- ▶ gps units
- ▶ headlamps

To search for these electronic devices requires a slow and methodical search.

Search with the detector very close to the snow, and direct all energy directly into the snow. Search corridors should be no wider than 1 to 2 meters.



Be alert for distracting signals from other rescuers and from your own equipment.

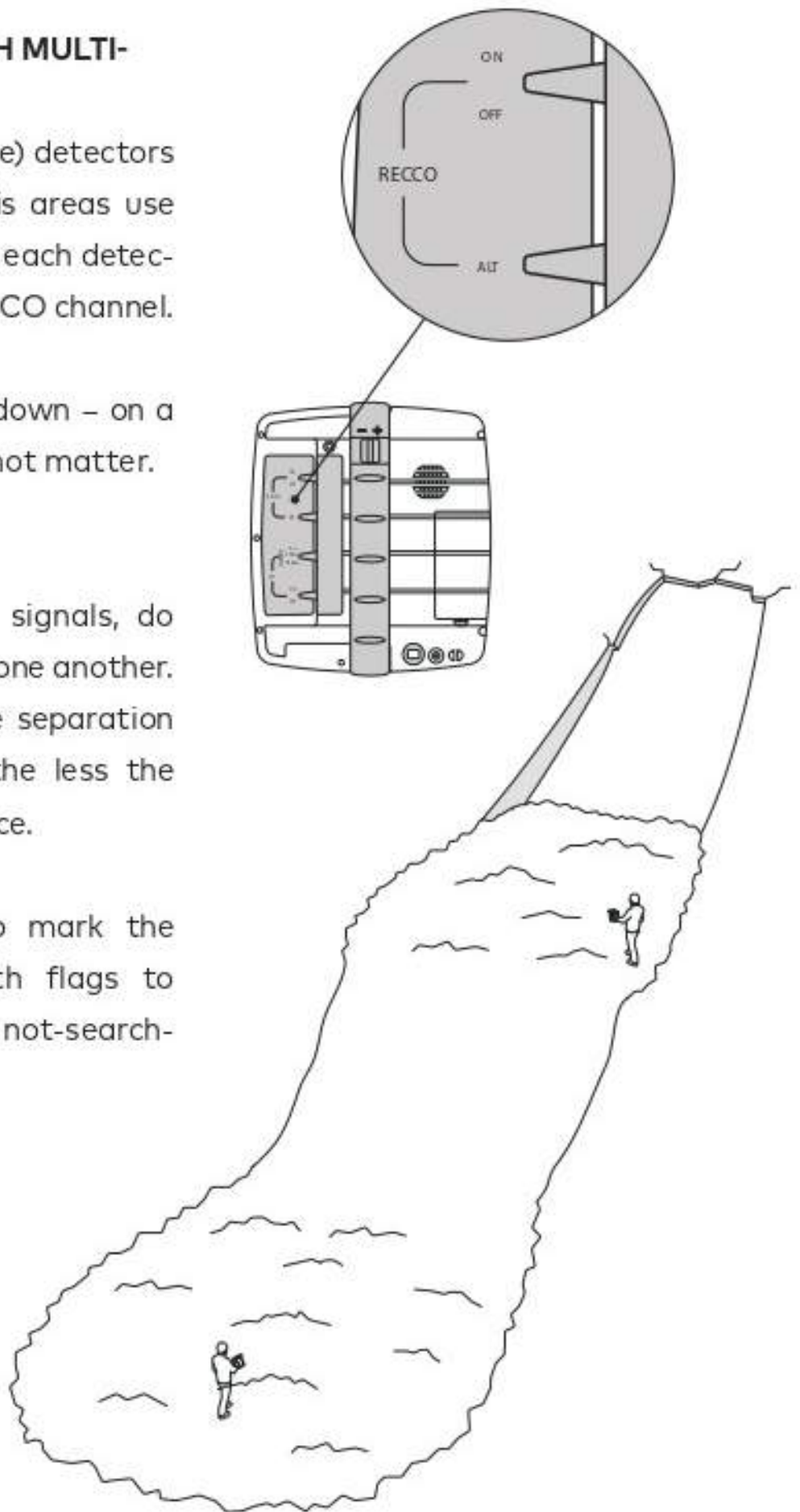
## 2.5 SEARCHING WITH MULTIPLE DETECTORS

When using 2 (or more) detectors to search large debris areas use the ALT Switch to set each detector to a different RECCO channel.

The position – up or down – on a single detector does not matter.

To avoid distracting signals, do not aim detectors at one another. Also, the greater the separation between detectors the less the chances of interference.

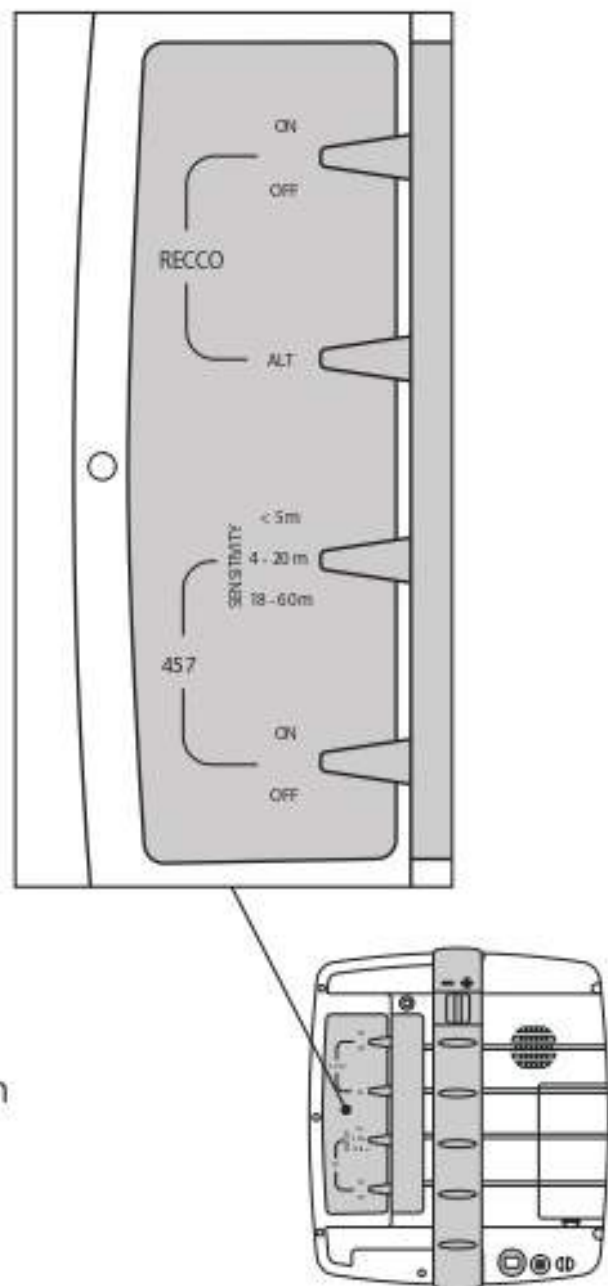
It is also helpful to mark the searched routes with flags to identify searched and not-searched areas.



### 3. SEARCHING FOR 457KHZ TRANSCEIVERS

Any time there is an avalanche transceiver search the RECCO detector operator should also use the 457 kHz function to search for a transmitting avalanche rescue transceiver.

1. RECCO DETECTOR
  - Must be turned "ON"
2. 457 KHz RECEIVER
  - Turn "ON"
  - Set sensitivity to 15–60 m
3. SIMULTANEOUS SEARCH
  - RECCO "chirp"
  - 457 "beep"
  - One rescuer can search for both





**CAUTION:** When searching for a 457 signal the operator's and other rescuers' transceivers must be turned off (or set to receive). Always consider the risks to yourself and other rescuers before searching any avalanche area.

## **ANALOG 457 RECEIVER**

Simple, acoustic signal that gets louder – with proper orientation – as the receiver gets closer to the transmitting unit.

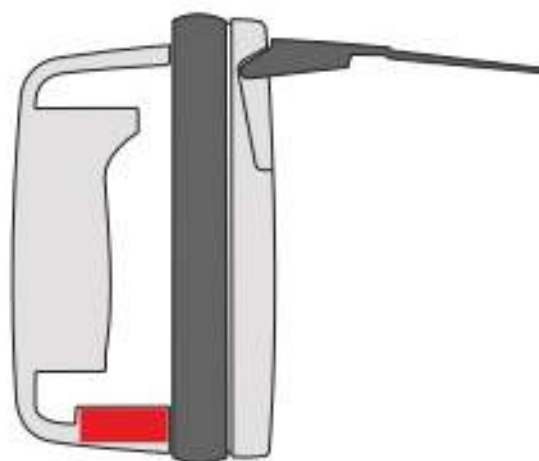
## **457 RECEIVER ANTENNA POSITION**

457 kHz antenna is located in the base of the R9 Detector's handle.

## **DETECTED 457 kHz SIGNAL**

Once a signal is detected most operators will find using their personal transceiver easier and faster to locate the transmitting transceiver.

The R9 detector may be used to locate a transceiver. The detector operator uses the R9 like an analog transceiver and locates the signal using either the tangent or bracket search methods.



## 4. ARE YOU PROFICIENT?

### BASIC SKILLS AND ABILITIES

A basic-level detector operator should be able to locate 2 reflectors in 7 minutes in the following setting:

- ▶ 50x50 m area
- ▶ reflectors/targets (~20x30cm), buried ~0.5m and far apart

### ADVANCED SKILLS AND ABILITIES

An advanced-level detector operator should be able to locate 3 reflectors in the presence of distracting signals and identify 1 transceiver signal in 10 minutes in the following setting:

- ▶ 50x50 m area
- ▶ 2 reflectors/targets (~20x30 cm), buried 50 cm and 3 m apart
- ▶ 1 reflector/target far from the other two reflectors
- ▶ 1 transmitting transceiver buried 50 cm
- ▶ Several reflectors fixed to poles or in packs located in the area to simulate rescuers equipped with reflectors

## 5. SUMMER STORAGE

For storage longer than 30 days:

- ▶ Wipe down the detector with a clean cloth.
- ▶ Store the detector in a cool, dry area where the temperature is below 26°C (80°F).
- ▶ Store at a full charge. Do not charge the detector while in storage.
- ▶ Recharge the detector before the winter season and perform a function check.

## 6. ADDITIONAL TRAINING INFORMATION

- ▶ Available on [www.recco.com](http://www.recco.com) or by contacting [info@recco.com](mailto:info@recco.com).



RECCO AB

Radiovägen 3A, S-181 55 Lidingö, Sweden.

Phone: +46-8-731 59 50

[www.recco.com](http://www.recco.com)

## NOTES

**Be searchable**

**RECCO.COM**



AMÉLIORER LES  
CONNAISSANCES SUR  
L'ÉCOLOGIE TERRESTRE  
DU SONNEUR À VENTRE JAUNE

Crédits photos :  
Besson Mélaïne  
Métégnier-Brosse Clémence  
Rocher Loïs  
Testaert Dominique  
Trigaud Noham  
Trigaud Bilal