



Estimation des effectifs de grand tétras dans les Pyrénées françaises

EMMANUEL MÉNONI¹, CLÉMENT CALENGÉ¹,
EMILIE DUMONT-DAYOT², BLANDINE MILHAU²

¹ ONCFS, CNERA Faune de montagne.

² Observatoire des galliformes de montagne (OGM).



© D. Maillard / ONCFS

Un défi à relever

L'estimation de la taille des populations d'espèces de vertébrés sédentaires, sur des surfaces de l'ordre de plusieurs centaines de milliers d'hectares, a toujours été un challenge pour les biologistes, d'autant plus que l'espèce est difficile à observer et vit dans des habitats peu accessibles. C'est précisément le défi qu'il a fallu relever avec le grand tétras dans la chaîne pyrénéenne, distribué sur 565 000 hectares, pour ce qui est du versant français. En effet, des conflits sociétaux croissants autour de la conservation de cette espèce emblématique ont conduit le ministère en charge de l'Environnement à mettre en œuvre une « Stratégie nationale pour le grand tétras », validée en 2012. L'importance des effectifs et leur tendance sont très généralement deux variables majeures, à la fois pour juger du statut de conservation d'une population et asseoir une politique conservatoire. Les populations jurassiennes et vosgiennes sont suffisamment réduites pour pouvoir faire l'objet d'un décompte annuel supposé exhaustif des

Pour asseoir la Stratégie nationale pour le grand tétras publiée en 2012, et en particulier une gestion cynégétique rigoureuse, il était nécessaire de disposer d'une estimation des effectifs la moins contestable possible.

Or, la technique utilisée jusque-là présentait des inconvénients méthodologiques. Il fallait aussi que l'on puisse estimer la tendance d'évolution de ces effectifs, et ce, à différentes échelles spatiales. À la demande de l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM), la cellule d'appui à l'analyse de données de l'ONCFS a été sollicitée pour concevoir une approche permettant d'atteindre cet objectif.

effectifs de mâles sur les places de chant au printemps. Au contraire, l'étendue de la chaîne pyrénéenne est telle que seul un échantillonnage de ces places de chant est possible. C'est la raison qui nous a conduits à repenser la méthode de suivi des populations mise en œuvre par l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM) pour les Pyrénées françaises. Nous avons comme contraintes que ces suivis sont coûteux en moyens humains et que nous n'avions pas de marge de manœuvre en la matière. Nous exposons ici cette approche très innovante.

Un suivi de population qui avait atteint ses limites vers la fin des années 2000

Avant 2010, la base de données de l'OGM faisait état de 622 places de chant connues sur le versant français des Pyrénées, renseignées par ses différents partenaires. Une proportion croissante de ces places faisait l'objet d'un suivi annuel, surtout après 2006,

¹ La place de chant est définie comme un emplacement traditionnel sur lequel au moins un coq de grand tétras parade pendant la période de reproduction.

pour atteindre environ 200 en 2009 (soit plus de 30 %). Néanmoins, ce taux d'échantillonnage considérable reposant sur un investissement humain de l'ordre de 500 journées-agent au minimum présentait différentes limites :

- même si au fil des années, nous nous sommes efforcés d'améliorer la distribution géographique des places suivies, le choix de ces places restait encore en bonne partie opportuniste. Certains critères, comme l'importance de la place, son accessibilité ou encore son caractère patrimonial, induisaient certainement des biais dans l'échantillonnage ;

- nous ne savions rien de ce qui se passait sur les 400 places cartographiées mais non suivies ;

- nous n'avions aucun moyen d'appréhender les effectifs de coqs fréquentant des places de chant inconnues ou en phase d'émergence.

Le nombre moyen de coqs par place de chant ayant fait l'objet de comptages, muni de son intervalle de confiance, était utilisé pour estimer les effectifs de mâles à deux échelles : le versant français des Pyrénées ou la région biogéographique (l'espace pyrénéen est divisé en six régions biogéographiques, basées sur un découpage découlant des cartes de végétation dressées par l'université de Toulouse : piémont et haute chaîne des Pyrénées occidentales, centrales et orientales).

La tendance des effectifs était déduite du suivi de places échantillons, les données manquantes étant modélisées au moyen du logiciel TRIM, qui permet de simuler les données manquantes d'un jeu de données temporelles. L'intervalle de confiance du taux de variation des effectifs était utilisé comme outil diagnostic de la tendance des effectifs, là encore aux deux échelles des Pyrénées françaises et de la région biogéographique. Or, les conditions d'applications de ce logiciel sont telles que son utilisation dans le cas présent pouvait être critiquée d'un point de vue statistique.

Que ce soit pour l'abondance ou pour la tendance des effectifs, les biais et le manque de précision de ces approches ne permettaient donc pas de répondre à toutes les attentes des gestionnaires, ni d'obtenir des constats partagés par l'ensemble des protagonistes concernés par cette espèce. En outre, les échelles auxquelles nous pouvions exprimer des résultats manquaient de finesse pour guider les gestionnaires des espèces et des espaces...

Affût sur une place de chant.

Le choix d'une approche plus performante

Pour faire face à ces attentes, à la demande de l'OGM, la cellule statistique de l'ONCFS a construit un échantillonnage basé sur un dispositif (*design based*) adapté à la structuration de l'espace montagnard pyrénéen et à la distribution des places de chant connues dans cet espace, et non sur un simple modèle.

Les protocoles basés sur des dispositifs forment une classe de protocoles assez flexibles, et en faire le choix a permis de bien s'adapter à la question posée. Ce choix est dit « bayésien », ce terme provenant du théorème de Bayes, qui constitue une véritable révolution dans le domaine de la statistique appliquée. La méthode employée s'appelle *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC).

Les places de chant connues

Rappelons tout d'abord que le dispositif construit prévoyait l'échantillonnage de la population de grand tétras pendant la saison de reproduction, au printemps, sur les places de chant. Les places de chant sont des emplacements présentant un caractère traditionnel ; leur position bouge donc peu d'une année à l'autre.

Du point de vue de l'échantillonnage, nous pouvons les classer en deux catégories :

- des places connues et actives (PCA) : nous pouvons établir une liste des places

qui sont à la fois connues de l'OGM et actives (*i.e.* sur lesquelles la présence d'au moins un coq a pu être reportée au cours des années précédentes) ; c'est le cas de la majorité des places faisant l'objet de dénombrements dans le cadre des suivis de populations de grand tétras mis en place lors de la décennie précédente ;

- des places connues, mais au statut d'activité indéterminée (PCI) : c'est le cas de places que les partenaires de l'OGM ont reporté il y a longtemps comme actives. Elles sont indéterminées car les partenaires n'ont pas réalisé de suivi selon le protocole depuis x années, ou bien elles ont été cartographiées d'après des témoignages, mais sans jamais avoir bénéficié d'un suivi selon le protocole (affût pour couvrir la place jusqu'à la fin de l'activité de chant matinale) ; comme il est difficile de suivre régulièrement toutes les places de chant, certaines de ces places peuvent être toujours actives et d'autres peuvent avoir disparu.

Les places de chant inconnues

Quel que soit le dispositif d'échantillonnage de ces deux catégories de places de chant, il peut permettre de suivre leur dynamique, jusque parfois leur disparition, mais n'est pas en mesure de permettre une quelconque estimation des effectifs de coqs fréquentant des places de chant inconnues ou en phase d'émergence.



© E. Menotti/ONCFS

Ces places inconnues (PI) sont donc nécessairement actives car les places éteintes ne nous intéressent pas ici ; il s'agit des places non présentes dans la base de données de l'OGM au moment de la définition du dispositif et qui ont été découvertes depuis ou restent à découvrir.

La stratégie d'échantillonnage permettant d'appréhender les effectifs sur les places de chant connues et inconnues

Le dispositif d'échantillonnage proposé (figure 1) comprend plusieurs niveaux, permettant d'appréhender ces trois catégories de places de chant. Tout d'abord, au sein de chacune des six grandes régions biogéographiques constituant les Pyrénées françaises, un échantillon d'unités naturelles est tiré au

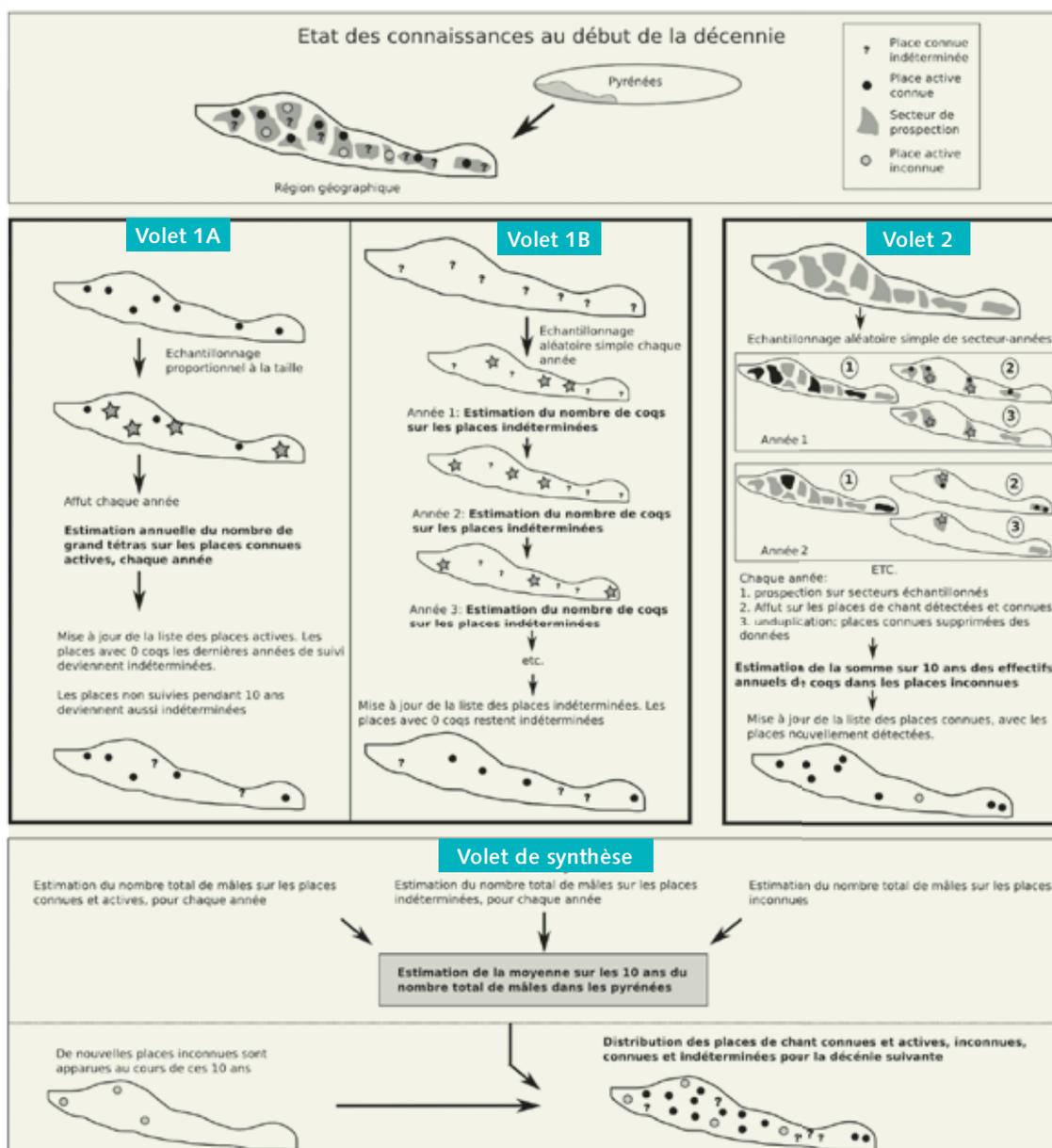
sort parmi toutes celles de la région. De façon à maximiser le nombre de places de chant échantillonnées, les unités naturelles sont tirées au sort à l'aide d'un échantillonnage à probabilités inégales, sélectionnant préférentiellement les unités naturelles contenant une forte proportion de lisière supérieure de forêt. Cette variable est en effet associée à la présence de ces places de chant. Puis, au sein de chaque unité naturelle sélectionnée, un deuxième niveau d'échantillonnage est mis en place, constitué de deux grands volets :

- **volet 1** : cette partie se concentre sur l'échantillonnage des places de chant connues de l'OGM. Elle se décompose en deux sous-volets :
 - **volet 1A** : une opération de comptage est mise en place sur chacune des PCA de l'unité naturelle (il ne s'agit donc pas d'un

échantillonnage dans ce cas de figure, puisque toutes les places sont étudiées) ;

- **volet 1B** : un échantillonnage aléatoire simple et sans remise des PCI de l'unité naturelle.
- **volet 2** : cette seconde partie de l'échantillonnage vise à estimer la fraction des effectifs de coqs qui fréquente les places de chant inconnues. Pour y parvenir, l'unité naturelle est découpée selon une grille de quadrats de 2 x 2 km. Une partie de ces quadrats est tirée au sort en utilisant un échantillonnage à probabilités inégales (les quadrats contenant une forte proportion de lisière supérieure de forêt étant choisis préférentiellement). Au sein de ces quadrats, un secteur de prospection est défini comme étant une partie du quadrat pouvant être parcourue par une équipe d'observateurs en une matinée. Ce secteur est alors

Figure 1 Illustration de l'échantillonnage mis en place pour estimer les effectifs de grand tétras dans les Pyrénées françaises.



effectivement parcouru par une équipe d'observateurs à la recherche d'indices suggérant la présence d'une place de chant inconnue. Lorsqu'une place de chant inconnue est identifiée, un affut est organisé et les coqs y sont dénombrés.

Le modèle construit est tel que les résultats obtenus au cours d'une campagne bisannuelle servent à affiner les estimations des effectifs obtenues lors des périodes précédentes, ainsi qu'à resserrer les intervalles de crédibilité qui les encadrent.

La comparaison des effectifs calculés chaque deux ans aux différentes échelles permet de calculer un pourcentage de variation entre les effectifs de l'année t et ceux de l'année t+2, et de calculer la probabilité que cette variation soit indicatrice d'une diminution, d'une stabilité ou d'une augmentation.

Résultats

Tous les deux ans, le travail de modélisation qui a été construit permet de connaître les effectifs de coqs avec des intervalles de crédibilité très acceptables, non seulement sur les places de chant connues, mais aussi sur celles dont le statut était inconnu, et, plus remarquable encore, sur les places de chant inconnues. Les moyens de travail dont disposent les partenaires de l'OGM permettent de réaliser ces modélisations à quatre échelles : l'unité naturelle (exemples : Haute vallée de la Garonne rive droite, Pic du Canigou-Rotja...), la région naturelle (exemples : Bigorre, Capcir-Querigut), la région biogéographique (exemple : Haute chaîne des Pyrénées centrales) et le versant français des Pyrénées. Le modèle bayésien est construit de telle sorte que les données les plus récentes peuvent être réinjectées pour recalculer a posteriori les effectifs des années précédentes avec une précision accrue et des intervalles de crédibilité rétrécis. D'ores et déjà, les estimations aux trois échelles géographiques supérieures sont très suffisantes pour guider les décisions de gestion de l'espèce et de ses habitats. Et dès 2015, elles le seront aussi à l'échelle la plus fine (unité naturelle).

Pour mettre le protocole en œuvre, avec les moyens dont dispose l'OGM, deux années sont nécessaires. La première campagne de terrain s'est déroulée en 2010-2011, la seconde en 2012-2013. L'effort des partenaires de l'OGM, grâce à un très bon taux de réalisation du planning proposé, a permis de simuler une distribution de probabilité pour les effectifs de coqs dans la totalité des Pyrénées françaises sur les places connues actives, sur les places connues (actives + indéterminées), et sur toutes les places (connues + inconnues), pour chacune de ces deux périodes (figure 2).

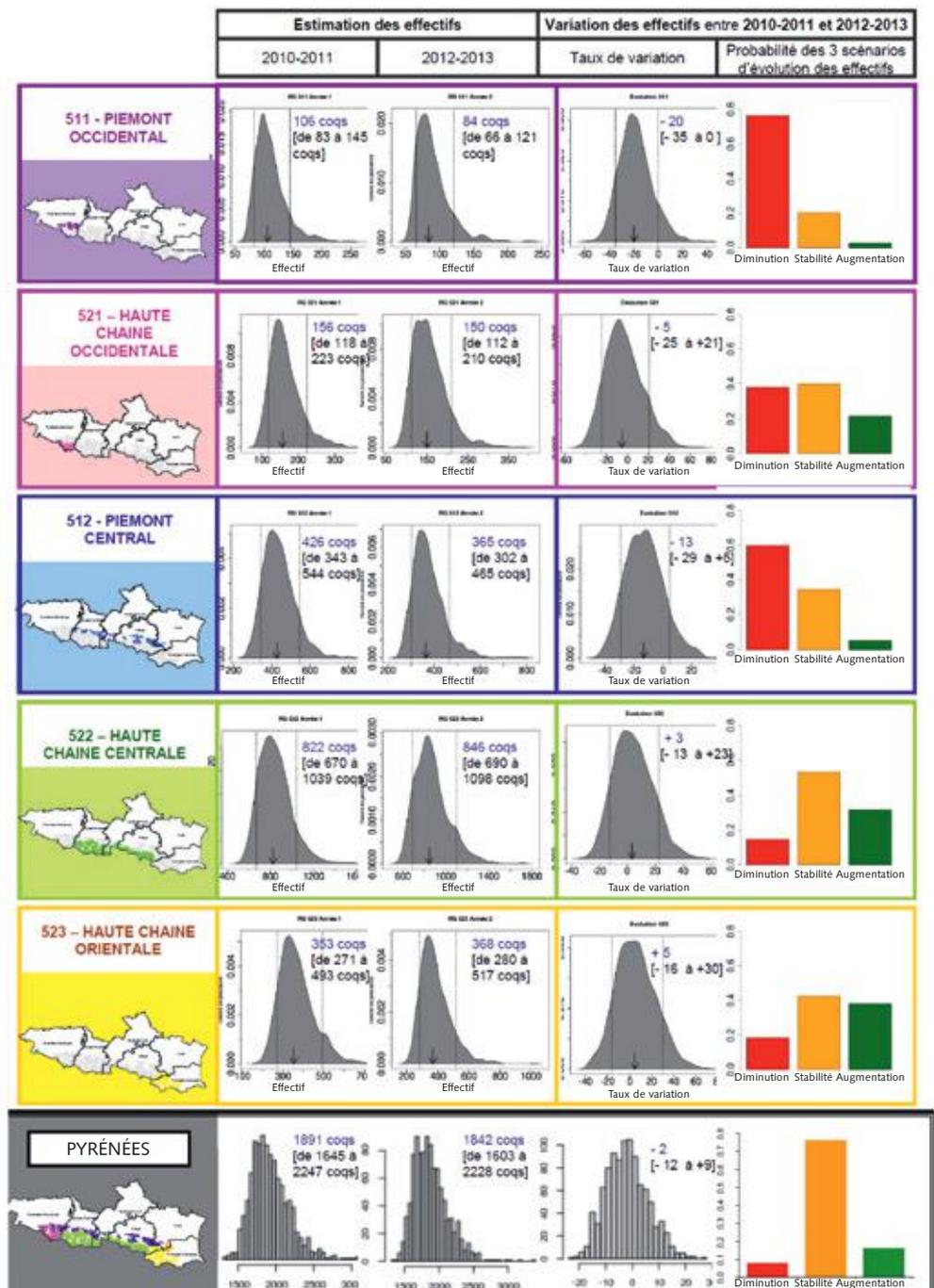


Crottes de grand tétras découvertes au moment du chant, indices fort utiles lors de la prospection des quadrats.

© E. Ménoni/ONCFS

Figure 2 Estimation des effectifs du grand tétras dans les Pyrénées françaises par unités géographiques.

Bilan de l'application du dispositif 2010-2013 – Résultats des analyses de Clément Calenge (ONCFS).



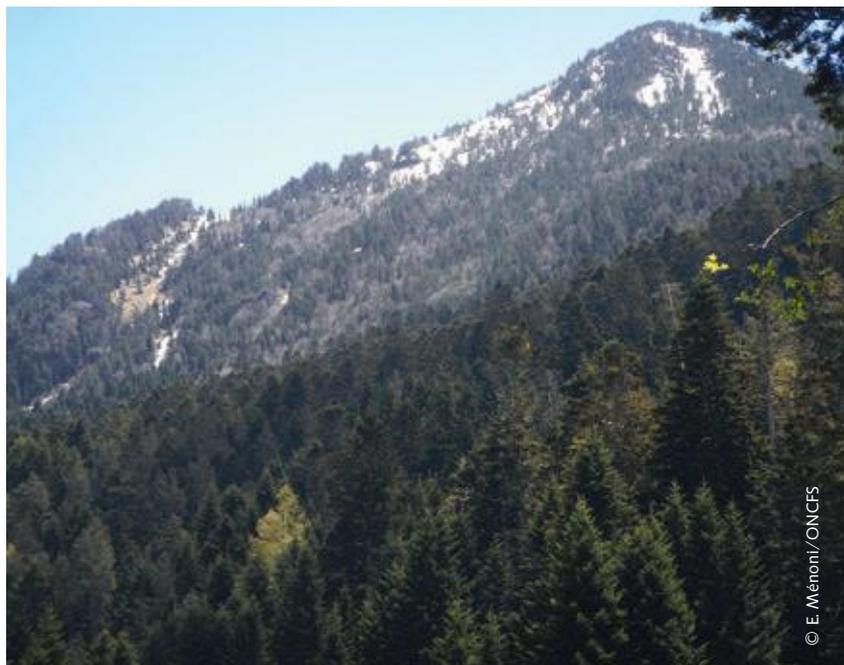
La modélisation permet de calculer les effectifs de coqs inféodés aux places de chant connues et actives, ceux qui fréquentent les places de chant au statut actuel indéterminé, et même ceux qui chantent sur des places de chant inconnues.

Nous disposons donc de ces valeurs d'abondance des coqs de grand tétras à quatre échelles : le versant français de la chaîne, les six régions biogéographiques qui le composent (exemple : piémont des Pyrénées centrales), les régions naturelles (exemples : Bigorre, Capcir-Quérigut, proche des « unités de gestion cynégétiques »), et les unités naturelles (échelle fine : un versant de vallée, un sommet et sa périphérie).

Pour la période 2012-2013, l'effectif le plus vraisemblable des coqs fréquentant les PCA est de 923 (intervalle de crédibilité : 829-1 039), et pour l'ensemble des places connues, cet effectif est de 1 332 (1 193-1 530). L'effectif total est de 1 842 (1 603-2 228), ce qui permet de dire qu'environ 28 % des coqs sont liés à des places inconnues.

Conclusion

À l'issue de la seconde campagne bis-annuelle de terrain, pour mettre en œuvre la stratégie d'échantillonnage construite par la cellule biostatistique, l'OGM est capable de publier les effectifs de coqs de grand tétras fréquentant les places de chant connues et inconnues de l'ensemble des Pyrénées françaises, et ce avec une remarquable précision à trois échelles géographiques différentes. Cela constitue un



© E. Méroni/ONCFS

Un habitat très favorable des Pyrénées centrales contenant des places de chant connues et peut-être inconnues.

formidable exemple d'association fructueuse entre la science biostatistique et un réseau naturaliste, pour répondre à des questions qui faisaient auparavant l'objet de discussions de plus en plus âpres. Les débats sociétaux sur la gestion de l'espèce et de ses habitats ne sont pas clos, mais la question de l'importance de la population et des variations d'effectifs font désormais consensus entre les différents protagonistes.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des partenaires de l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM) et les bénévoles qui s'investissent dans la récolte des données sur le terrain depuis plus de trente ans. ■



© D. Maillard/ONCFS