

→ Mesure de traces par un agent de l'OFB dans le cadre du réseau Loup-lynx. © OFB



# Estimer l'effort d'échantillonnage de réseaux participatifs : l'exemple du réseau Loup-lynx

**ÉVALUER** Les réseaux participatifs présentent l'avantage d'avoir une couverture performante pour échantillonner les espèces à large échelle. En revanche, ils souffrent souvent d'un déficit de mesure de l'effort, pourtant nécessaire aux analyses de données. Ici, nous utilisons la distance entre les correspondants et les indices qu'ils ont trouvés pour estimer l'effort d'échantillonnage du réseau Loup-lynx.

**L**es réseaux participatifs, tels que le réseau Loup-lynx (voir le focus), reposent en grande partie sur une collecte de données dites « opportunistes ». Les observateurs ne suivent pas de protocole précis d'échantillonnage et profitent de leurs activités courantes pour prospecter une ou plusieurs espèces. Cette absence de protocole a l'avantage de ne pas contraindre les observateurs et permet de récolter une grande quantité de données, et à large échelle. En revanche, comme le calendrier et le détail des sorties des observateurs ne sont pas connus, il est difficile d'estimer l'effort d'échan-

tillonage associé aux données récoltées. Pourtant, cette information est nécessaire pour différencier l'absence d'une espèce de sa non-détection, due au fait que la zone ne serait pas ou peu prospectée (voir le focus sur l'effort d'échantillonnage dans les analyses statistiques).

## Estimer la prospection *a posteriori*

À défaut de pouvoir contrôler l'effort d'échantillonnage des réseaux participatifs, des solutions existent pour évaluer la pression d'observation

*a posteriori*. Nous présentons ici une méthode appliquée au cas du réseau Loup-lynx. Développée par Louvrier *et al.* (2018)<sup>1</sup>, cette méthode consiste à utiliser la répartition des correspondants (représentée par leur commune d'affectation) et à leur attribuer une zone tampon de prospection dont le rayon correspond à un standard de leur activité sur le terrain (voir la figure 2). Le nombre de cercles superposés renseigne alors le nombre de correspondants prospectant théoriquement chaque cellule, et un effort d'échantillonnage peut donc être estimé *a posteriori* sur tout le territoire français.



Louvrier *et al.* (2018)<sup>1</sup> ont défini les distances de prospection en fonction des catégories socioprofessionnelles des correspondants. Afin de mieux représenter la réalité du terrain, nous avons recalculé ces distances grâce aux indices trouvés par les correspondants du réseau. Nous avons calculé, pour chaque indice récolté par un correspondant, la distance entre sa commune de rattachement et la localisation de l'indice. Nous avons ainsi compilé les distances pour 43 715 indices trouvés entre le 24 février 1988 et le 30 avril 2020 par 1 687 correspondants du réseau Loup-lynx (sur les 3 929 correspondants enregistrés au total). Ces personnes appartiennent à 116 organismes différents (professionnels ou particuliers) parmi les 225 enregistrés au sein du réseau.

## FOCUS

### Le réseau Loup-lynx

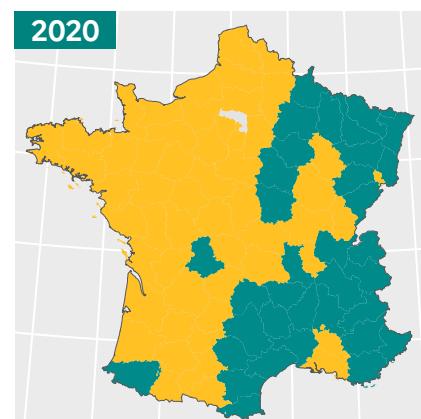
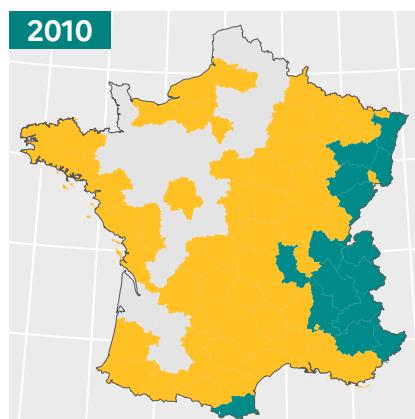
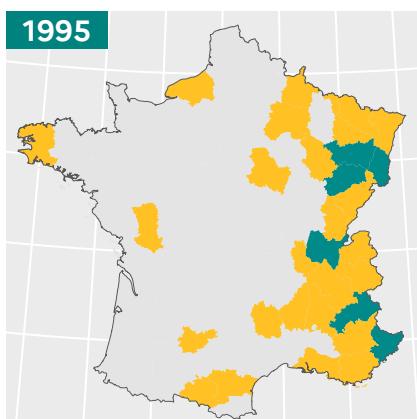
Il s'agit d'un réseau participatif multipartenaires piloté par l'Office français de la biodiversité (OFB), qui est chargé de surveiller la présence du loup et du lynx en France en collectant des indices de leur présence. À l'origine, il y avait deux réseaux : le réseau Lynx, créé en 1989, et le réseau Loup, créé en 1994. Ils ont fusionné en 2001 pour donner naissance au réseau Loup-lynx, du fait du recouvrement des aires de présence des deux espèces<sup>2</sup>.

Le réseau Loup-lynx s'est renforcé au fil de la recolonisation du loup et du lynx en France en formant de nouveaux correspondants de manière séquentielle dans les départements, tout en essayant de garder une longueur d'avance sur l'établissement des espèces<sup>1</sup>. En 2020, il couvrait la quasi-totalité du territoire français, avec environ 3 400 membres enregistrés comme observateurs actifs (voir la figure 1). Ce réseau se compose de correspondants issus de divers horizons, en majorité des professionnels des services de l'État ou des collectivités (OFB, Office national des forêts, agents de parcs et de réserves naturelles...). Il est complété par de nombreux non-professionnels provenant du milieu de la chasse, du milieu agricole, d'associations environnementales, de la sphère scientifique ou encore qui sont des particuliers naturalistes, qui contribuent à diversifier la prospection sur le terrain (voir la figure 1).

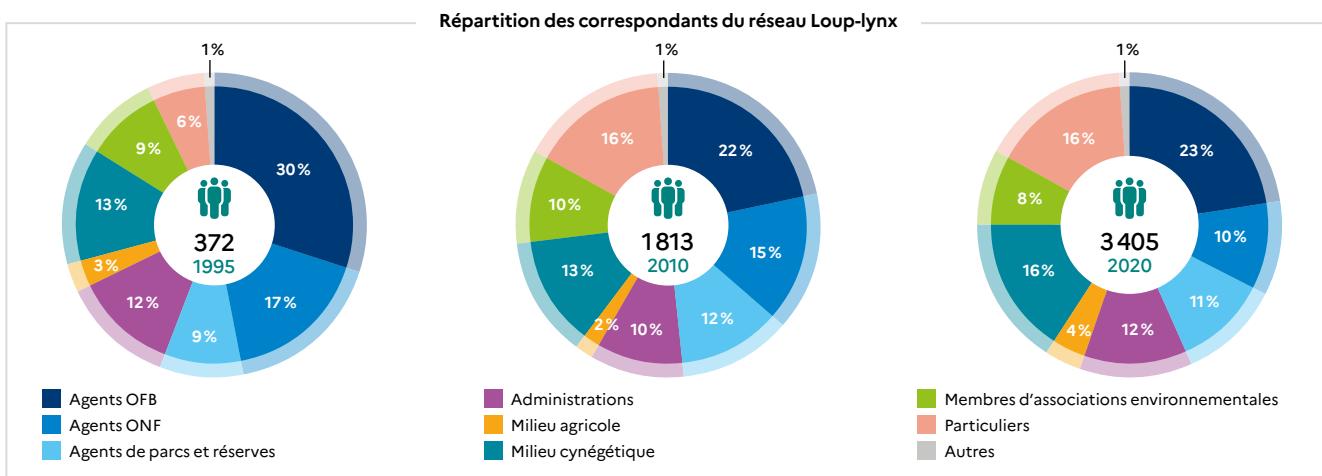
**FIGURE 1** Nombre de correspondants actifs au sein du réseau Loup-lynx en 1995, 2010 et 2020 avec leur répartition suivant les catégories socioprofessionnelles.  
Source : Réseau Loup-lynx (OFB).

#### Présence du réseau Loup-lynx par année :

- Zone historique
- Front de colonisation
- Absent



#### Répartition des correspondants du réseau Loup-lynx



1 • Les cinq références bibliographiques annotées ici sont consultables en ligne, voir le lien indiqué en fin d'article.  
2 • [www.loupfrance.fr/suivi-du-loup/reseau-loup-lynx](http://www.loupfrance.fr/suivi-du-loup/reseau-loup-lynx)

L'estimation des cercles de prospection des correspondants a été réalisée en trois étapes :

1. En utilisant la méthode de classification par « cluster »<sup>1</sup>, nous avons classé les 43 715 valeurs de distance dans un nombre optimal de clusters (i.e. groupes homogènes). Pour chaque cluster, la valeur de la distance associée à la borne supérieure à 95 % a été sélectionnée pour représenter le rayon du cercle de prospection de chaque groupe (c'est-à-dire, si un groupe contient 100 valeurs, la 95<sup>e</sup> plus grande valeur est sélectionnée). Nous avons ainsi identifié une zone tampon de prospection standard pour chacun des clusters.

2. Les correspondants du réseau ayant leur organisme d'appartenance renseigné, chaque organisme a alors été affecté dans le cluster où ses membres avaient trouvé le plus d'indices. Les organismes ont ainsi été répartis dans treize clusters différents.

3. Finalement, chaque observateur du réseau Loup-lynx a obtenu comme zone tampon la distance standard de prospection du cluster associé à son organisme. Ceci a été possible pour 3 456 correspondants appartenant à 58 organismes. Certains correspondants du réseau appartenaient à des organismes dont aucun membre n'avait encore trouvé d'indice ou trop peu pour être représentatifs (moins de cinq indices). Devant l'impossibilité de les classer dans un cluster et donc de leur attribuer une distance de prospection de façon statistique, nous avons choisi de leur attribuer une distance plus générique représentée par la moyenne des distances standards de tous les agents appartenant à la même catégorie socioprofessionnelle qu'eux.

## Estimer l'effort d'échantillonnage

Cette mesure de l'effort de prospection reste une approximation de l'effort réel. Néanmoins, c'est à moindre coût une bonne représentation de l'effort sur le terrain, car en comparant chaque distance réelle de prospection avec le rayon de la zone tampon attribuée au correspondant, la différence est inférieure à 10 km dans 61,2 % des cas. Une adéquation parfaite ne sera jamais

possible du fait de la grande diversité des membres du réseau. Cette diversité est d'ailleurs la force même du réseau Loup-lynx : il permet d'assurer une couverture quasi totale de la France, avec une très forte pression d'observation dans les zones historiques de présence permanente des deux espèces, comparativement au front de colonisation qui reste couvert par un réseau de sentinelles, à même de récolter les premiers indices émergents dans un nouveau secteur.

### FOCUS

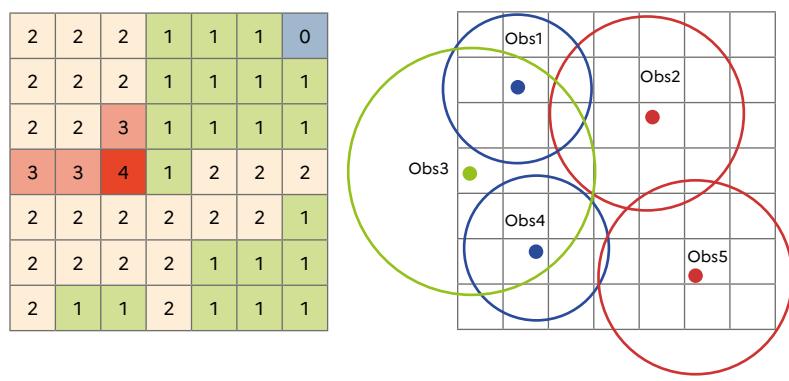
#### L'effort d'échantillonnage dans les analyses statistiques

L'effort d'échantillonnage en statistiques fait référence à la mesure de la pression d'observation sur le terrain, c'est-à-dire quels endroits ont été visités, quand, pendant combien de temps et par combien d'observateurs. Cette mesure est nécessaire pour ne pas biaiser les résultats d'analyses décrivant la distribution spatio-temporelle d'une espèce<sup>1</sup>. En effet, si une espèce n'a pas été détectée dans une région donnée, est-ce parce qu'elle n'était pas présente à cet endroit ou parce que personne n'est allé vérifier ? De même, si un grand nombre d'indices est récolté à un endroit donné, est-ce parce que l'espèce est très présente à cet endroit (exemple : il y a beaucoup d'individus, ils y passent plus de temps, etc.) ou seulement parce que les observateurs vont régulièrement visiter ce lieu plutôt qu'un autre ?

Dans le cas du réseau Loup-lynx, l'effort d'échantillonnage a été estimé pour expliquer et cartographier la recolonisation du loup en France à l'aide de modèles dits d'*occupancy*<sup>1</sup>. Cet effort a aussi été utilisé récemment pour estimer l'occupation potentielle du lynx en France et définir ainsi les habitats favorables à sa dispersion et à son installation.

**FIGURE 2** Estimation de l'effort d'échantillonnage par superposition des cercles de prospection théorique. Source : Louvier *et al.*, 2018<sup>1</sup>.

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |



■ Catégorie A ■ Catégorie B ■ Catégorie C

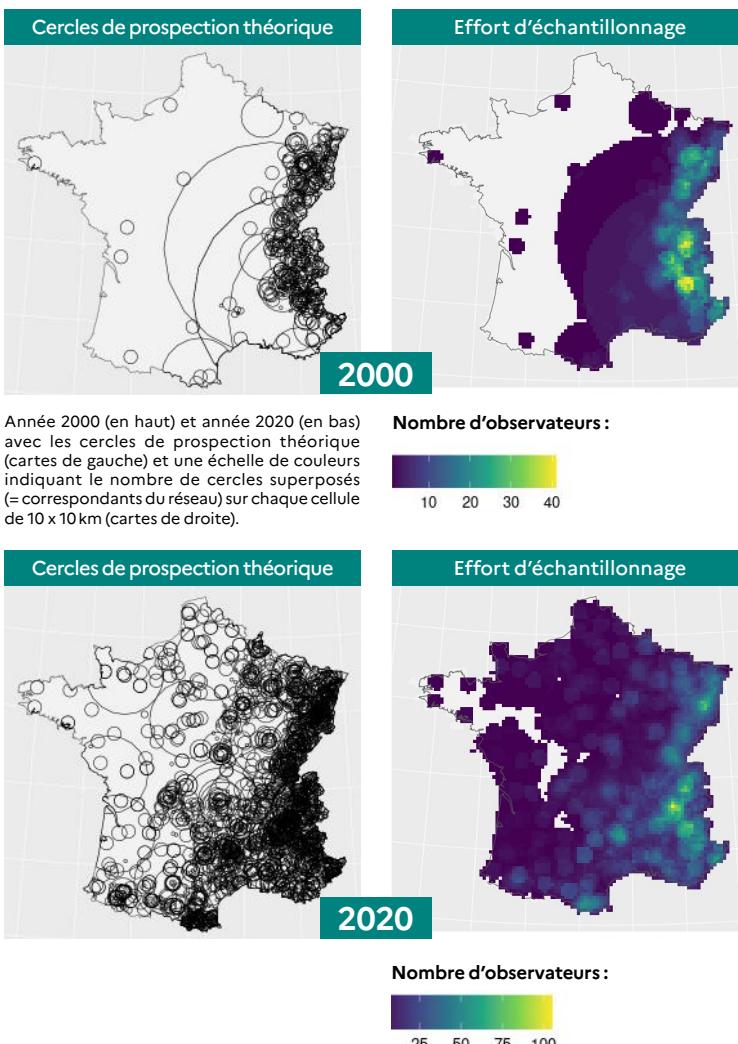


## Focus

### L'effort d'échantillonnage des agents de l'OFB

Les agents de l'OFB (animateurs du réseau Loup-lynx inclus) ont récolté 17716 indices depuis le 24 février 1988, soit 40,5 % du volume d'indices récoltés depuis la mise en place du réseau. L'estimation de l'effort *a posteriori* donne aux agents, hors animateurs réseau, une distance de prospection théorique maximale de 20 km. Cette zone tampon est cohérente avec l'activité d'un agent dans une unité départementale par exemple. Les animateurs du réseau constituent une catégorie différente, de par leur activité à dimension régionale ou nationale. Logiquement, les animateurs régionaux se voient affectés à une surveillance de rapportage d'indices très large sur le front de colonisation (113 km de rayon) en comparaison de ceux localisés dans des régions historiques (39 km de rayon), qui disposent de nombreux relais locaux formés. Les animateurs nationaux obtiennent quant à eux la distance maximale de prospection de 310 km. Ces distances de prospection représentent des standards pour les agents. Il subsiste bien sûr une importante hétérogénéité dans les distances de prospection réelles, notamment dans les groupes comportant un grand nombre de correspondants.

FIGURE 3 Estimation de l'effort d'échantillonnage du réseau Loup-lynx pour 2000 et 2020.



Année 2000 (en haut) et année 2020 (en bas) avec les cercles de prospection théorique (cartes de gauche) et une échelle de couleurs indiquant le nombre de cercles superposés (= correspondants du réseau) sur chaque cellule de 10 x 10 km (cartes de droite).

### Vers un raffinement de la mesure

Une nouvelle base de données nationale Loup-lynx en ligne est progressivement déployée. Elle devrait permettre prochainement aux correspondants du réseau de renseigner chaque année tout changement de leur localisation, leur statut actif ou inactif, ou leurs zones de prospection. Ces données pourront servir à raffiner la mesure de l'effort d'échantillonnage prévisionnel de chaque correspondant et, par la suite, à améliorer l'estimation des modèles de distribution des espèces.

Nous remercions les services départementaux et les directions régionales de l'OFB ainsi que l'ensemble des animateurs, membres et partenaires du réseau Loup-lynx pour leur implication dans le travail de terrain et la collecte de données qui a permis la réalisation de cette publication. ■

#### BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

[bit.ly/revue-biodiversites5](http://bit.ly/revue-biodiversites5)

#### POUR ALLER PLUS LOIN

Visualisez de manière interactive l'évolution de l'effort d'échantillonnage du réseau Loup-lynx au fil des années avec l'application en ligne : [bit.ly/3OFlz8v](http://bit.ly/3OFlz8v)

#### AUTEURS

**Sarah Bauduin,**  
OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique – Juvignac

**Oliver Gimenez,**  
CEFE, CNRS, EPHE, IRD, Université Paul-Valéry Montpellier 3

**Nolwenn Drouet-Hoguet,**  
OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique – Gières

**Julie Louvrier,**  
Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research – Berlin, Allemagne

**Christophe Duchamp,**  
OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique – Gap

1 • Les cinq références bibliographiques annotées ici sont consultables en ligne, voir le lien indiqué en fin d'article.