



HAL
open science

Le suivi des populations de cerfs par indice nocturne : retour d'expériences sur sa mise en oeuvre en forêts de plaine

A. Rocquencourt, Michel Denis, Yves Boscardin

► **To cite this version:**

A. Rocquencourt, Michel Denis, Yves Boscardin. Le suivi des populations de cerfs par indice nocturne : retour d'expériences sur sa mise en oeuvre en forêts de plaine. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, 2007, 16, pp.13-20. <hal-02589433>

HAL Id: hal-02589433

<https://hal.inrae.fr/hal-02589433v1>

Submitted on 11 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Le suivi des populations de cerfs par indice nocturne

Retour d'expériences sur sa mise en œuvre en forêts de plaine

L'indice nocturne renseigne sur les variations d'effectifs dans une population de cerfs ; à ce titre, le suivi doit être répété, année après année, selon un protocole standard. Cependant, une enquête réalisée par le Cemagref a montré que ce protocole varie selon les contextes locaux. L'objectif de cet article est donc d'aider le gestionnaire à cadrer ses pratiques en rappelant quelques principes de base, ceci malgré le manque de certitudes scientifiques quant au suivi en question.

L'indice nocturne repose sur la comparaison du nombre d'individus observés chaque année, **au cours de la nuit**, le long du **parcours prédéfini**, par des équipes d'observateurs munies de **véhicules** et de **phares mobiles** puissants (ONCFS, 2005).

Lors de sa création, l'indice nocturne découlait d'une philosophie de comptage au sens strict, c'est-à-dire que les circuits étaient déterminés de façon à approcher l'effectif total de la population de cerfs. Avec la progression des connaissances et de la recherche, il est désormais à envisager comme un **indicateur de changements écologiques** (Bonenfant, 2004) ; on cherche à parcourir le territoire occupé par la population de la façon la plus représentative possible afin d'obtenir un indice. Les fluctuations de ce dernier renseignent année après année sur la tendance d'évolution des effectifs dans la population.

En conséquence, le suivi doit être répété selon un **protocole identifié**, dans des conditions strictement identiques d'une année sur l'autre. Le document de référence

est actuellement la fiche n° 9, intitulée « Méthodes de recensement des populations de cerfs », jointe au bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse n° 62 (ONC, 1982). Cette fiche, dénommée dans la suite fiche n° 9, a fait l'objet d'une réédition en 1990, intégrant quelques modifications.

Cependant, une enquête réalisée par le Cemagref auprès de gestionnaires de l'Office national des forêts (ONF) montre que le protocole utilisé varie de façon notable selon les contextes locaux et que les modalités de mise en œuvre sont diverses. Il convient donc de faire un point sur les pratiques à encourager et sur celles qui sont à

éviter, dans l'état actuel de nos connaissances. Ces conseils constituent l'objectif du présent article et sont formulés après un résumé des résultats de l'enquête évoquée précédemment. Ils restent néanmoins à considérer avec précaution car, même si des travaux sont en cours, **la recherche n'a pas encore validé de protocole pour l'indice nocturne.**

Les gestionnaires appliquent des protocoles assez variables

L'enquête réalisée auprès des gestionnaires ONF met nettement en évidence une **hétérogénéité**

À propos de l'enquête réalisée auprès des gestionnaires ONF

L'enquête évoquée dans le présent article a été conduite pendant l'été 2003 à la demande de l'Office National des Forêts. Ses principaux objectifs étaient d'acquiescer une meilleure connaissance des pratiques en matière de suivi nocturne aux phares et d'identifier les interrogations des gestionnaires ainsi que les contraintes auxquelles ils sont soumis.

Un échantillon de 23 massifs soumis au régime forestier a été retenu pour ce travail. Ces massifs ont été choisis selon les critères suivants :

- une localisation en plaine ou en moyenne montagne,
- la présence d'une population notable de cerfs,
- un rôle important de l'ONF dans l'organisation du suivi,
- l'existence d'un recul suffisant sur le protocole mis en œuvre.

		Pratiques recensées (en gras : réponses les plus fréquentes)	Pratiques conseillées
Calendrier	Fréquence du suivi	- 1 fois tous les 2 ans - 1 fois par an - 2 fois par an	Fréquence annuelle
	Nombre de répétitions	1 – 2 – 3 – 4 – 5	⚠ Au minimum 4 répétitions
	Intervalle de temps entre répétitions	Soirs consécutifs ou de 2 jours à une dizaine de jours	⚠ Éviter les soirs consécutifs Répartir les répétitions sur un maximum de 3 semaines, à partir de la franche repousse de l'herbe
Parcours	Territoire parcouru	De 40 % à 100 % de l'aire présumée* de la population	Toute l'aire visiblement occupée par la population
	Types de milieu échantillonnés	- Peuplements forestiers - Lisières - Peuplement + lisières - Peuplements + lisières + plaine agricole - Lisières + zones ouvertes en forêt	⚠ Tous les types de milieux présents sur le territoire occupé par la population
	Taux d'échantillonnage	De 8 à 56 km par 1 000 ha ➔ Entre 20 et 30 km par 1 000 ha	⚠ 30 à 50 km par 1 000 ha
	Durée maximale des parcours	De 2 heures à 5 heures 30	2h30
	Heure de départ	De 30min à 3h après la tombée de la nuit ➔ 1h30 à 2h après la tombée de la nuit	⚠ Fixée par rapport à l'heure officielle de coucher du soleil
Participants	Nombre de participants par équipe	De 2 à 8 personnes ➔ 4 personnes	3 à 4 personnes
	Profil des participants	- Forestiers ONF - Forestiers privés - Chasseurs et/ou représentants des chasseurs - Naturalistes et/ou associations de protection de la nature - Agriculteurs - Autres bénévoles - Représentants du Cemagref, de l'ONCFS, de la DDAF - Préfet et/ou élus locaux	Ensemble des acteurs impliqués dans la gestion de la population de cerfs
Matériel	Véhicules	- 4x4 fermés et/ou « pick-up » - utilitaires munis d'un girafon - J5 - Petites voitures	Véhicules assurant une position haute des observateurs
Valorisation des résultats	Informations issues du suivi	- Variations d'effectifs dans la population de cerfs - Répartition géographique - Sex-ratio - Ratio faons/biches - Structure des hardes	Variations d'effectifs
	Indice retenu	- Effectif de la meilleure répétition - Moyenne des répétitions - Maximum d'animaux jugés différents - Effectif de la plus mauvaise répétition	⚠ Pour chaque année, moyenne du nombre d'observations, associée à son intervalle de confiance

* L'aire occupée par la population est qualifiée de « présumée » car peu de gestionnaires enquêtés ont une connaissance approfondie de la répartition spatio-temporelle des animaux.

Tab. 1 : pratiques de mise en œuvre de l'indice nocturne recensées sur les 23 massifs enquêtés, et comparaison avec les pratiques conseillées

Le pictogramme ⚠ signale que la recherche (en cours) doit encore valider les points visés ; les recommandations correspondantes sont issues de l'expérience collective.

néité des protocoles mis en œuvre, même si **une base commune** subsiste entre les différents massifs échantillonnés.

En fait, les gestionnaires se sont initialement appuyés sur les recommandations de la fiche n° 9 et sur les conseils diffusés par les scientifiques. Ensuite, des compléments ou des ajustements sont souvent apportés afin d'adapter le protocole au contexte local. Ils dépendent de deux ensembles de critères chacun ayant un poids plus ou moins important selon le massif considéré :

■ **les objectifs des gestionnaires**, déterminés le cas échéant conjointement avec d'autres acteurs. Par exemple, une volonté marquée de voir le maximum d'animaux peut motiver des détours systématiques par rapport aux circuits, afin de trouver les groupes connus. De même, certains gestionnaires soucieux de conserver une bonne visibilité lors du suivi, dévient leurs parcours vers des peuplements nouvellement ouverts ou se limitent à observer les secteurs non forestiers,

■ **les contraintes locales** telles que les moyens disponibles en hommes, en matériel et en temps, les conditions d'accès ou de visibilité et le contexte humain. Par exemple, un manque d'hommes et de temps peut entraîner une diminution du nombre de répétitions des circuits. Des conditions d'accès médiocres au niveau d'un massif ne permettent pas l'implantation d'un réseau de circuits suffisamment dense ou homogène. Une bonne entente avec certains acteurs locaux peut faciliter le recours à des véhicules tout-terrain (chasseurs, club de conducteurs de 4x4 notamment).

Par ailleurs, l'enquête a également montré que la plupart des protocoles mis en œuvre ont subi des modifications depuis leur mise en place. Ces dernières concernent en particulier les circuits parcourus ; plus précisément, elles correspondent à :

■ une modification ponctuelle du

protocole suite, d'une part, à certaines évolutions de la population ou de son environnement ou, d'autre part, à une meilleure expérience des suivis,

■ une volonté de maximiser le nombre de contacts lors de chaque répétition.

Les pratiques recensées sont résumées dans le tableau 1.



Animaux vus de jour à proximité d'un circuit : lors du suivi, ne pas s'écarter du parcours pour les retrouver

Ch. BOUJILLY, FDC18

Des pratiques à privilégier, d'autres à éviter

Tout indice est construit de façon à représenter le plus fidèlement possible les variations de l'ensemble à étudier. Pour cela, le protocole mis au point doit parvenir à limiter la variabilité due à l'échantillonnage ; il doit maîtriser les divers éléments susceptibles d'engendrer des fluctuations de l'indice non représentatives des variations réelles de l'effectif de la population.

Dans le cas de l'indice nocturne, ces fluctuations sont notamment liées au fait que, d'une soirée à l'autre et d'une année à l'autre, les conditions de suivis ne sont pas strictement identiques. Ceci est dû au comportement des animaux, aux observateurs, aux modifications de protocole ou aux changements significatifs de l'habitat, du niveau de dérangement, de la visibilité ou des conditions météorologiques, etc.

Or, les ajustements apportés aux recommandations montrent que les gestionnaires enquêtés négligent souvent cette nécessité de maîtriser les diverses sources de variabilité. Cette situation est d'autant plus problématique que le nombre de répétitions réalisées chaque année est généralement faible, ce qui

aboutit à une précision médiocre des résultats.

Notre objectif est donc de préciser pourquoi certaines pratiques constatées ne sont pas souhaitables. Nous ne reviendrons pas sur l'ensemble des recommandations de la fiche n° 9, qui reste à ce jour la seule référence.

Rappels sur l'élaboration du protocole

Effectuer un suivi périodique

En ce qui concerne **la fréquence du suivi**, un suivi non annuel risque de fournir des résultats difficiles à interpréter car la tendance de l'indice demande alors plus de temps pour être identifiée. Réaliser un suivi tous les deux ans pourrait néanmoins être envisagé lorsque la population semble maîtrisée et stabilisée depuis plusieurs années à un niveau ne posant pas de problème.

Réaliser un maximum de répétitions

Chaque année, il est primordial de réaliser **plusieurs séances** de suivi – ou **répétitions** – afin de pouvoir appréhender les variations aléatoires des observations (Bonenfant *et al.*, 2004). En effet, plus le nombre de répétitions est élevé, meilleure est la précision de la moyenne calculée en indice, et donc plus il est probable de détecter une modification du niveau de la population. Aucun nombre optimal de répétitions ne peut actuellement être avancé avec certitude ; il est généralement conseillé d'effectuer **un nombre minimal de 3 séances** dans des conditions favorables. Les pratiques des gestionnaires enquêtés ont en outre montré l'intérêt de prévoir une répétition supplémentaire, à utiliser en cas d'annulation d'une séance. En effet, d'une façon générale, il est conseillé de reporter une sortie en cas de conditions météorologiques et de visibilité défavorables (grosses chutes de pluie, forts vents, brouillard).

Échantillonner de façon homogène

La délimitation du territoire à parcourir, l'intensité d'échantillonnage, le tracé des circuits et le choix de l'heure de départ constituent des étapes particulièrement importantes de l'établissement du protocole. En effet, un taux d'échantillonnage trop faible, une heure de départ fluctuante, ainsi qu'un échantillonnage excluant une partie de l'aire occupée par la population ou certains types de milieux, risquent d'augmenter la variabilité des résultats.

Par exemple, le fait de ne parcourir que les secteurs ou les types milieux fréquentés par la majorité de la population (lisières forestières notamment), nécessite un comportement stable des animaux. Or, ceci est rarement vérifiable. Dans ces conditions, comment interpréter une forte variation des effectifs observés ? Une baisse de l'indice témoigne-t-elle d'un déclin de la population ou est-elle due à un regroupement des animaux dans les zones non observées ?

Plus précisément, les recommandations suivantes peuvent être formulées.

■ **le territoire à parcourir** : compte tenu du comportement du cerf, le résultat le plus fiable est obtenu en circulant à travers toute l'aire de répartition de la population considérée (ONC, 1982 ; Denis, 1995). Il est donc conseillé d'effectuer le suivi sur **l'ensemble de l'unité de gestion** concernée (secteurs forestiers et autres milieux). Lorsque cela est possible, on voit donc ici l'intérêt d'organiser des opérations communes avec les Fédérations Départementales des Chasseurs et les propriétaires forestiers privés. La répartition des circuits sur la zone suivie doit en outre être homogène (ONCFS, 2005), afin de ne pas avoir de manque d'information sur un secteur.

■ **les milieux à échantillonner** : il est important de pratiquer un

échantillonnage équilibré parmi les différents stades forestiers et plus généralement parmi **tous les types de milieux** rencontrés sur la zone inventoriée, même si certains offrent une visibilité bien inférieure par rapport à d'autres. Cette précaution permet de limiter les variations de la visibilité dues à l'évolution des peuplements forestiers ; les conditions d'observations sont ainsi moins variables d'une année à l'autre car la fermeture de certains peuplements est compensée par l'ouverture d'autres.

■ **l'intensité d'échantillonnage** : il est primordial que **les transects assurent une prospection minimale de la zone suivie** afin d'observer une part suffisante de la population ; l'ONCFS (2005) conseille un taux d'échantillonnage minimal de 3 à 5 km par 100 ha, avec un circuit pour 600 à 800 ha. Cependant, ce taux de sondage n'étant adapté qu'aux zones avec un bon réseau de voies de circulation praticables à l'époque du suivi, il peut localement être envisageable de travailler avec des densités de l'ordre de 2,5 km par 100 ha.

■ **les dates des répétitions** : les soirées retenues pour la réalisation du suivi doivent être choisies en dehors des jours de **dérangements** significatifs du milieu (battue par exemple). Quant au délai entre les répétitions, il est difficile de formuler une recommandation à ce propos, par manque de connaissances scientifiques. *A priori*, les répétitions organisées sur des soirs consécutifs sont à éviter à cause des phénomènes d'auto-corrélation. À l'opposé, quand le suivi est réalisé au moment de la « franche repousse de l'herbe », il semble préférable de répartir les répétitions sur un maximum de 3 semaines ; une amplitude supérieure peut influencer sur les résultats car la répartition spatiale des animaux est alors susceptible de changer du fait des évolutions rapides de la qualité de l'offre alimentaire.



Biche dans la lumière d'un phare lors du suivi par indice nocturne

B. HAMANN

■ **l'heure de départ** : l'ONCFS (2005) indique que les observations peuvent commencer dès la tombée de la nuit mais qu'il est préférable d'attendre le milieu de la nuit pour visiter les secteurs voisins des zones urbanisées. En fait, étant donné que l'heure de départ influe sur le nombre d'animaux observés, l'important est de débiter les observations à un moment fixe de la nuit, défini par rapport à l'heure officielle de coucher du soleil.

■ **la durée d'observation** : Il semble préférable que le temps de parcours de chaque circuit n'excède pas 3 heures afin que la fatigue n'affecte pas l'efficacité des observateurs.

Regrouper des participants de profils variés et les former

Le suivi doit être réalisé en partenariat avec les différents acteurs impliqués dans la gestion des cervidés : propriétaires privés, chasseurs, associations naturalistes, agriculteurs riverains, etc. Ce partenariat favorise la validation des résultats par l'ensemble des partenaires et limite donc les risques de contestation. Il présente également d'autres avantages :

- il facilite l'accès aux propriétés privées,
- il aide au dialogue entre acteurs et désamorce ainsi des conflits,
- il augmente les moyens humains et matériels à disposition et permet donc d'améliorer l'échantillonnage du territoire.

Par ailleurs, afin de limiter la variabilité liée aux changements d'observateurs, les observateurs doivent être formés sérieusement à la

réalisation du suivi. Idéalement, ils devraient être identiques d'une séance à une autre et d'une année à l'autre.

Prévoir un matériel assurant une bonne visibilité

Les **véhicules** qui assurent aux observateurs-éclaireurs une position haute par rapport au chemin sont préférentiellement recommandés (Licoppe, 2002) car ils facilitent la visibilité. Il s'agit notamment des véhicules permettant de se tenir debout tels que les véhicules tout-terrain de type pick-up¹ ou les utilitaires équipés d'un girafon.

Quant aux **phares**, des modèles ultralégers, de forte puissance, munis d'une poignée et d'un interrupteur et dont le branchement s'effectue sur la batterie sont conseillés. Le faisceau lumineux ne doit pas être trop étroit afin d'assurer une bonne vision d'ensemble. Les gestionnaires interrogés sur la luminosité des phares lors de l'enquête utilisent des appareils de 1 000 000 candelas qui, semble-t-il, permettent une visibilité satisfaisante.

Éviter de modifier le protocole mis en œuvre

Un élément essentiel à retenir est que la mise en œuvre de l'indice nocturne doit **toujours s'appuyer sur la même méthode de suivi et intervenir dans des conditions aussi identiques que possible**. Qu'elles concernent le tracé des circuits, l'heure de départ ou le matériel utilisé, les modifications de protocole constituent une remise à zéro du suivi ; il est alors préférable de ne pas comparer les indices mesurés avant et après le changement, afin de limiter les erreurs d'interprétation. Il est ainsi très fortement recommandé de ne modifier le protocole que très exceptionnellement, l'idéal étant de ne pratiquer aucune modification. Par exemple, il est totalement

déconseillé de vouloir maximiser le nombre d'animaux observés, que ce soit en modifiant les circuits d'une année à l'autre ou en s'écartant du circuit attribué.

Plus généralement, une cartographie précise des circuits, ainsi que le choix de voies de circulation praticables à l'époque en question, quelles que soient les conditions météorologiques, contribuent au parcours de transects identiques d'une répétition à l'autre et d'une année à l'autre.

Quelques conseils sur l'organisation pratique

Rappeler impérativement les consignes avant le départ des équipes

Avant le départ des équipes, il est primordial de réunir l'ensemble des observateurs et de rappeler les consignes afin que tous procèdent de façon identique. Parmi les points importants figurent notamment les informations suivantes :

■ les équipes réalisent leurs observations simultanément (Licoppe,

2002), à compter de l'heure de départ définie par le protocole. De plus, une fois le suivi commencé, il doit être poursuivi sans interruption excessive jusqu'à la fin du transect,

■ la vitesse du véhicule doit être suffisamment réduite pour permettre aux observateurs de repérer les animaux. En général, la vitesse ne devrait pas excéder **une quinzaine de km/h** (ONC, 1982), sauf en terrain ouvert quand la visibilité est suffisante où elle peut être augmentée. Le conducteur ne doit également pas hésiter à réduire sa vitesse en cas de visibilité limitée, de méconnaissance du terrain ou de demande des observateurs.

■ les observations réalisées sont identifiées à l'aide de jumelles puis reportées sur la carte et sur la fiche de suivi (figure 1).

Vérifier les fiches et les cartes au retour des équipes

Suite à la séance d'observation, il est conseillé de relire rapidement les fiches et les cartes afin de repérer les éventuelles imprécisions et erreurs.

Page ... / ...

Indice nocturne – Cerf élaphe

Zone suivie :

Date :		Heure	Km compteur	Véhicule :
Parcours :		Début		Equipe :
		Fin		
Météo / Visibilité :		Durée totale :		Notateur :
		Km total :		

N°	Heure	Cerfs				Observations
		Mâles	Femelles et jeunes	Non identifiés	Total	
Récapitulatif des observations :						

Fig. 1 : exemple de fiche de suivi utilisée pour l'indice nocturne

¹ Les pick-up peuvent nécessiter quelques aménagements afin que les observateurs puissent séjourner en toute sécurité sur le plateau arrière.

Ces vérifications sont à réaliser de préférence dès le retour de l'équipe, de façon à questionner immédiatement les personnes concernées. Elles peuvent notamment être effectuées au cours d'une collation qui, en plus de contribuer à une ambiance favorable aux discussions et à une fidélisation des observateurs, permet de retenir les participants pendant un temps suffisant.

Communiquer les résultats aux participants

La **responsabilisation** et la **motivation** des participants sont essentielles à la fiabilité des résultats. Il est donc important de les informer sur le travail réalisé, son intérêt et ses résultats.

De même, il est fortement conseillé de diffuser un **compte rendu** du suivi aux différents acteurs impliqués dans la gestion de la population de cerfs, afin de contribuer à la validation de ces mesures par l'ensemble des parties concernées.

Des pistes pour l'interprétation des tendances d'évolution de la population

Les erreurs d'interprétation

L'indice nocturne a été mis au point afin d'obtenir une information sur l'évolution de l'effectif global de la population de cerf ; cette technique n'est par conséquent pas ou peu adaptée au recueil d'autres informations : répartition géographique et sex-ratio de la population de cerfs, ratio faons/biches, effectifs de chevreuils ou de sangliers, etc.

Par exemple, la répartition géographique des cerfs observés pendant le suivi est spécifique à la période de l'année et aux quelques heures de la nuit pendant lesquelles se déroule le suivi. Elle peut ne pas être représentative de l'utilisation globale du milieu par la population ; les animaux peuvent fréquenter plus lon-

guement d'autres habitats, non systématiquement proches des lieux d'observation nocturne, pendant la journée et pendant les autres saisons.

Des interprétations à considérer avec précaution

D'après l'enquête réalisée, les gestionnaires utilisent parfois le résultat de la meilleure répétition ou le nombre d'animaux jugés différents. Lorsque l'échantillonnage limite les risques de double comptage, ces informations permettent d'obtenir une indication sur l'effectif minimal de la population ; ce minimum doit néanmoins être considéré avec précaution car il peut être très inférieur à l'effectif réel de la population.

Le résultat de la meilleure répétition correspond à l'effectif maximum observé au cours de la série annuelle. Il est un indice discutable car aucune précision ne peut lui être associée. De façon évidente, il est plus exposé aux aléas du suivi et de ce fait est susceptible d'être plus fluctuant que la moyenne des observations.

Le nombre d'animaux jugés différents (AJD), quant à lui, repose sur la comparaison des observations réalisées lors des différentes répétitions. Par exemple, si 50 grands mâles et 290 femelles et jeunes de moins de 2 ans ont été observés lors de la première sortie puis, 75 grands mâles et 250 femelles et jeunes de moins de 2 ans lors de la seconde, on retient comme nombre d'AJD : 75 mâles + 290 femelles et jeunes de moins de 2 ans, soit 365 individus. Ce calcul est envisageable à l'échelle de l'unité de gestion cynégétique, sous réserve d'identifications fiables des animaux. À une échelle plus fine (groupes d'individus notamment), il s'appuie sur l'hypothèse qu'un animal fréquente le même secteur lors de deux nuits consécutives. Or, les travaux actuels de radio pistage ont montré que certaines biches peuvent se déplacer sur de grandes distances au cours d'une

Exemple :

On considère les données issues de 5 années d'indice nocturne dans le massif de Boulogne-Beuvron. Quatre répétitions y sont effectuées chaque année.

■ La **moyenne** annuelle est calculée pour chaque année. Pour avoir une réelle signification, elle doit être associée à un **intervalle de confiance**, qui permet d'apprécier la précision de l'estimation réalisée. L'ensemble des informations peut ensuite être visualisé à l'aide d'un **graphique** (figure 2). Le résultat de la meilleure sortie est précisé à titre indicatif. Dans le cas présent, sa tendance est similaire à celle de la moyenne des observations. De larges intervalles de confiance sont associés aux moyennes, notamment en 2002 et 2006 du fait de la forte variabilité des observations. La moyenne des observations et le résultat de la meilleure sortie, quant à eux, montrent une tendance à la hausse sur plusieurs années consécutives, respectivement de 2002 à 2005 et de 2003 à 2005. Cependant, cette première interprétation doit être complétée par des analyses spécifiques. De plus, la simple comparaison des intervalles de confiance (chevauchement ou non) peut aboutir à des conclusions abusives ; ce raisonnement présente l'inconvénient de cumuler les risques d'erreur, et plus particulièrement, ceux de détecter des différences là où il n'y en a pas en réalité.

■ Afin de rester rigoureux dans l'interprétation, une série d'analyses statistiques est réalisée (risque d'erreur fixé à 5 %). **L'ANOVA** met en évidence une différence d'effectifs significative entre au moins deux années de suivi ($F = 3,67$ et $P = 0,0282$). Le résultat de **la comparaison multiple** de moyennes est moins net car certains tests n'iden-

nuit, et donc fréquenter des gagnages très différents d'une soirée sur l'autre (D. Storm, ONCFS, com. pers.). Même si la proportion d'animaux présentant un tel comportement dans une population est encore indéterminée, ceci montre combien le calcul du nombre d'AJD à une

interprétation des résultats du massif de Boulogne-Beuvron (41)

tifient pas de différence. Cependant, le test HSD de Tuckey montre que les résultats de 2002 et 2005 diffèrent significativement, les années 2003, 2004 et 2006 correspondant à des situations intermédiaires. Pour finir, ces résultats sont confrontés à ceux d'une méthode non paramétrique. Le test de **Kruskal-Wallis** n'identifie aucune différence entre années ($P = 0,070$), ce qui était prévisible étant donné que par nature ce test est moins susceptible d'identifier de faibles différences.

■ En conclusion, ces analyses statistiques conduisent à **relativiser les premières constatations graphiques** car elles ne nous permettent pas d'annoncer, de façon fiable, une hausse des effectifs dans la population entre 2002 et 2005. Une tendance peut être détectée mais elle est peu marquée. On note également l'intérêt de faire figurer sur la représentation graphique **le résultat de chaque répétition** (figure 2). En effet, en 2002 et 2006, ce sont les effectifs de 2 répétitions sur les 4 qui « tirent » la moyenne vers le bas. Peut-être les différences observées sont-elles davantage liées à des variations des conditions d'observations (conditions

météorologiques défavorables : une sortie sous la pluie en 2002 et températures froides en 2006).

■ Enfin, pour finir l'interprétation des résultats, il convient toujours de **prendre un minimum de recul** en replaçant le suivi dans son contexte. D'une part, il est primordial de s'interroger sur l'existence de différences quant aux **conditions de réalisation** du suivi entre ces cinq années. Certaines de ces différences sont susceptibles à elles seules d'expliquer les variations de l'indice. Y a-t-il eu des modifications de circuits susceptibles d'influer sur le nombre d'animaux observés ? La proportion de milieux ouverts (prairies, champs, parcelles en régénération...) ou de cultures agricoles appétentes a-t-elle fluctué ? Les conditions météorologiques ont-elles été exceptionnelles lors d'une année ? De même, il est important de se demander si des déplacements de population vers ou depuis un secteur non suivi ont pu intervenir. D'autre part, les conclusions du suivi aux phares sont à **confronter aux résultats des autres suivis** effectués localement.

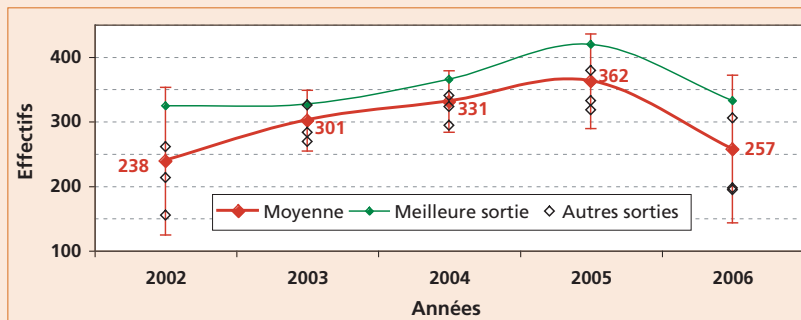


Fig. 2 : évolution du nombre moyen et du nombre maximum de contacts enregistrés à Boulogne-Beuvron

(Intervalle de confiance calculé pour un risque d'erreur fixé à 5 %)

échelle locale est à considérer avec méfiance.

L'indice à recommander

Les travaux de recherche actuels n'ont pas livré de réponse définitive quant à l'indice le plus pertinent. Pour le moment, **le nombre moyen d'individus observés** est envisagé.

De même, les outils à utiliser pour interpréter les évolutions de cet indice ne sont, à ce jour, pas identifiés. En effet, les effectifs observés étant issus d'un échantillonnage, il est nécessaire d'évaluer les incertitudes associées aux moyennes calculées, sinon le risque est d'observer des hausses ou des baisses de

population là où il n'y en a pas en réalité. Donc si on souhaite être rigoureux, les méthodes d'analyses statistiques s'imposent. Or, il ne semble pas évident d'identifier la ou les méthodes adaptées, parmi les nombreuses méthodes existantes.

Finalement, en attendant que les travaux scientifiques aboutissent, des méthodes d'analyses relativement simples seront à envisager. Un exemple de calcul est présenté en encadré ; il s'agit d'une démarche classique, qui nécessite néanmoins une bonne connaissance des outils utilisés et de leurs conditions d'application. Dans la pratique, certains gestionnaires devront vraisemblablement rechercher **un soutien matériel et technique** auprès de personnes compétentes sur ces questions.

Un nécessaire recul pour l'interprétation des tendances de la population

Comme le suivi n'est toujours pas validé par la recherche, le gestionnaire doit conserver du recul face aux résultats du suivi et rester prudent lors de l'interprétation des résultats. Cette notion de recul est d'autant plus cruciale lorsque le suivi mis en œuvre ne respecte pas les principes de base rappelés dans cet article. D'une part, il faut attendre qu'une tendance se confirme sur plusieurs années avant de conclure à une baisse ou une augmentation des effectifs dans la population.

D'autre part, de nombreux facteurs explicatifs doivent dans certains cas être pris en compte lors de l'interprétation des résultats. Par exemple, prenons le cas d'un échantillonnage très simplifié : un massif non clos, entouré d'une plaine agricole et pour lequel le suivi est restreint aux lisières agricoles, par manque de moyens. L'indice obtenu peut être exploité à condition de prendre en compte les facteurs susceptibles de faire fluctuer la proportion de la population qui fréquente la

lisière : surface des cultures agricoles appétentes, dérangements en plaine, dates d'application de produits phytosanitaires, disponibilités alimentaires en forêt, etc. En pratique, il sera souvent difficile de faire la part des choses et une brusque variation de l'indice suscitera souvent plus de questions que de réponses. Le risque est alors qu'un suivi trop simplifié devienne tout simplement inutile.

Un nécessaire couplage à d'autres suivis

Afin d'obtenir un faisceau d'informations complémentaires, il est très vivement conseillé de combiner les résultats de l'indice nocturne à des données concernant l'état d'équilibre du système population-environnement. Cependant, il est difficile de recommander d'autres suivis car aucun indice n'a à ce jour été validé pour le cerf. Des pistes existent néanmoins, au vu de certains travaux de recherche français et étrangers (Clutton-Brock *et al.*, 1982) ; il s'agit notamment de la masse corporelle des faons, du taux de gestation des bichettes et de la longueur des dagues (Bonenfant *et al.*, 2004). De même, des résultats seront bientôt disponibles quant à la pertinence de l'indice de consommation² pour le suivi des populations de cerfs (C. Baltzinger, Cemagref, comm. pers.).

Conclusion

Le présent article met en évidence les nombreuses incertitudes relatives au protocole de l'indice nocturne : par exemple, la méconnaissance des optima pour le nombre de répétitions, l'intensité d'échantillonnage, l'heure de départ, l'époque du suivi et les délais entre répétitions.

La recherche progresse sur certains points. Ainsi, d'après des résultats obtenus par l'ONCFS dans la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de la Petite Pierre (67), le suivi semble peu sensible ; sur ce site, il ne détecte que les

fortes variations d'effectifs dans la population.

Néanmoins, de nombreuses questions restent en suspens que ce soit en matière d'indice nocturne ou plus généralement de suivis applicables à l'espèce cerf. La plupart des réponses ne pourront être apportées que par la mise en place d'un réel processus de validation. Ceci nécessite notamment d'identifier, en partenariat avec les acteurs impliqués, des territoires de références où des études approfondies pourront être conduites.

En attendant les avancées de la recherche, le gestionnaire soucieux d'avoir un minimum d'information sur sa population de cerf, devra se contenter des outils communément admis, malgré la difficulté à évaluer les incertitudes qui leur sont associées.

Agnès ROCQUENCOURT

Michel DENIS

Yves BOSCARDIN

Cemagref, unité de recherche écosystèmes forestier

Nogent-sur-Vernisson

prenom.nom@cemagref.fr

Remerciements

Nous tenons ici à remercier, d'une part, la direction technique de l'ONF pour son soutien et, d'autre part, les responsables ONF locaux rencontrés à l'occasion des enquêtes pour leur implication dans ce travail et leur accueil chaleureux. Nous remercions également François KLEIN et David STORM de l'ONCFS, Nicolas MORELLET de l'INRA-CEFS, Christophe BONENFANT du CNRS/Université Lyon 1 et Serge BOURDAIS de la FDC 41 pour nous avoir fourni des informations précieuses pour la rédaction de cet article. Nous remercions aussi Christophe BOUILLY de la FDC 18 et Jean-Luc HAMANN de l'ONCFS pour les photographies transmises.

Bibliographie

BONENFANT C., 2004. Rôle des contraintes évolutives dépendantes du sexe en biologie des populations — L'exemple du Cerf élaphe (*Cervus elaphus* L.). Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard — Lyon I : 326 p.

BONENFANT C. et KLEIN F., 2004. Evolution de la population de cerfs (*Cervus elaphus* L.) du Parc National des Cévennes. Rapport d'étude, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage : 71 p.

CLUTTON-BROCK T.H., GUINNESS F.E. et ALBON S.D., 1982. Red deer. Behavior and Ecology of two sexes. *Wildlife Behavior and Ecology* - G. Schaller, ed. Chicago : 378 p.

DENIS M., 1995. Gestion des populations in Le Cerf à Arc-en-Barrois (52) : 1982-1986. Rapport d'étude, Office National de la Chasse : pp. 119-137.

LICOPPE A.M., 2002. Instruction concernant la réalisation du recensement nocturne. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois : 3p.

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1982. Méthodes de recensement des populations de cerfs — Notes techniques, fiche n° 9. Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse n° 62 : 12 p.

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE (2005). Protocole de suivi des tendances d'évolution des effectifs des cervidés (Cerf et Chevreuil) à l'échelle des unités de gestion. Protocoles de dénombrement et de suivi de la faune sauvage. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage : 6 p.

² Indicateur de l'utilisation de la flore forestière par les cervidés. Il remplace désormais l'Indice de Pression sur la Flore.