

# Suivi des populations d'ongulés et de leurs habitats



Fiches techniques

Indicateurs  
de changement écologique  
(ICE)

# Sommaire

Introduction	<a href="#">3</a>
Pictogrammes utilisés	<a href="#">4</a>
Tableau récapitulatif des fiches techniques	<a href="#">5</a>
<b>Calendrier de mise en œuvre des ICE</b>	<a href="#">6</a>
ICE Abondance	<a href="#">7</a>
Fiche n°1 : Indice Kilométrique Pédestre (IKP) .....	<a href="#">9</a>
Fiche n°2 : Indice Kilométrique Voiture (IKV) .....	<a href="#">13</a>
Fiche n°3 : Indice Nocturne (IN) .....	<a href="#">17</a>
Fiche n°4 : Indice d'Abondance Pédestre (IPS) .....	<a href="#">21</a>
Fiche n°5 : Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) .....	<a href="#">25</a>
Fiche n°6 : Indice Aérien d'Abondance (IAA) .....	<a href="#">29</a>
Fiche n°7 : Taille des Groupes (TGp) .....	<a href="#">33</a>
ICE Performance	<a href="#">37</a>
Fiche n°8 : Masse Corporelle des jeunes (MC) .....	<a href="#">39</a>
Fiche n°9 : Longueur du Maxillaire Inférieur des jeunes (LMI) .....	<a href="#">49</a>
Fiche n°10 : Longueur de la Patte Arrière des jeunes (LPA) .....	<a href="#">55</a>
Fiche n°11 : Longueur des Dagues (LD) .....	<a href="#">61</a>
Fiche n°12 : Taux de Gestation des Femelles (TGF) .....	<a href="#">65</a>
ICE Pression sur la flore	<a href="#">69</a>
Fiche n°13 : Indice de Consommation (IC) .....	<a href="#">71</a>
Fiche n°14 : Indice d'Abrouissement (IA) .....	<a href="#">77</a>
Index	<a href="#">81</a>
Ouvrages utiles	<a href="#">83</a>

Crédits photos de la couverture : Pierre Matzke, Guillaume Coursat (FDC 74), Marc Cornillon, Thierry Chevrier (ONCFS).

# Introduction

**L**a politique cynégétique adoptée en France, il y a près de soixante années, visait à reconstituer le capital de grande faune largement entamé voire absent dans de nombreuses régions. **Point n'est besoin de revenir sur les mesures utilisées**, largement présentées dans de nombreux ouvrages. Le résultat fut spectaculaire et toutes les espèces de grand gibier ont rapidement regagné du terrain. Avec leur abondance, un certain nombre de problèmes ont émergé : dégâts forestiers et agricoles, impacts sur la biodiversité, accidents routiers, réserves potentielles de maladie.

La volonté de gérer efficacement les populations **s'est rapidement concrétisée. Le plan de chasse, mis en place dès 1963 et progressivement généralisé à l'ensemble des espèces de grand gibier visait à établir un équilibre entre les populations et leur milieu. Son établissement reposait alors sur l'estimation des effectifs présents et souhaitables**, obtenues pour les premières, par différentes méthodes telles que les battues totales, les affûts et approches combinés, les approches/battues sur secteurs échantillon, et pour les secondes, les potentialités de la zone chassée, **en prenant en compte des taux d'accroissement annuels des populations fixés arbitrairement.**

Les recherches conduites ultérieurement sur les méthodes de dénombrement des populations **d'ongulés sauvages ont montré qu'aucune ne reflétait correctement les réalités du terrain. En effet, la plupart d'entre elles avaient tendance à sous-estimer les effectifs recensés. Un tel biais associé à la mise en place d'un plan de chasse plutôt conservateur dont l'objectif était avant tout de favoriser la croissance des populations, ont d'ailleurs largement contribué à l'explosion des populations d'ongulés**

**en France aussi bien d'un point de vue numérique que géographique.**

**Il était donc nécessaire d'imaginer de nouvelles stratégies de gestion durable des écosystèmes forestier et agricole, laissant à la grande faune sa place légitime. Mais, s'il était relativement aisé d'accompagner la progression des populations, il s'est avéré qu'organiser leur stabilisation, voire localement leur baisse, était beaucoup plus complexe.**

La stratégie de gestion adaptative de la grande faune est une réponse appropriée à la conduite de ces systèmes en perpétuelle évolution. Basée sur les indicateurs de changement écologique, suivis dans la durée, elle permet de maintenir des populations en bonne condition, dont les effectifs sont adaptés aux capacités des habitats, dans le respect des différents usages des espaces ruraux. Car, contrairement aux anciennes méthodes de comptages qui **tentaient d'estimer les effectifs présents, les indicateurs proposés à la suite de validations scientifiques rigoureuses étudient les relations entre le compartiment animal et le compartiment végétal.**

Cette stratégie est de plus en plus adoptée par les gestionnaires en France (75 départements : source **réseau ongulés sauvages**) mais **l'utilisation des indicateurs de changement écologique reste à développer ou à améliorer sur de nombreux territoires.**

Ce guide détaille pour chacun des ICE validés **scientifiquement, le protocole de suivi, la mise en œuvre sur le terrain ainsi que l'analyse et l'interprétation des données.**



© Pierre Matzke



## Pictogrammes utilisés



### ICE Abondance

Désigne un indicateur d'abondance des populations d'ongulés sauvages, par exemple indice nocturne ou indice d'abondance pédestre.



### ICE Performance

Désigne un indicateur de performance physique des individus d'une population d'ongulés sauvages, par exemple masse corporelle des jeunes ou longueur du maxillaire inférieur.



### ICE Pression sur la flore

Désigne un indicateur de pression des ongulés sauvages sur la flore forestière, par exemple : indice de consommation ou indice d'abrouissement.



### Chevreuil

Indique que l'ICE est validé scientifiquement pour l'espèce chevreuil et qu'il peut donc être utilisé pour le suivi des populations.



### Cerf

Indique que l'ICE est validé scientifiquement pour l'espèce cerf élaphe et qu'il peut donc être utilisé pour le suivi des populations.



### Chamois/Isard

Indique que l'ICE est validé scientifiquement pour l'espèce chamois et isard et qu'il peut donc être utilisé pour le suivi des populations.



### Mouflon

Indique que l'ICE est validé scientifiquement pour l'espèce mouflon de Corse et qu'il peut donc être utilisé pour le suivi des populations.



### Bouquetin des Alpes

Indique que l'ICE est validé scientifiquement pour l'espèce bouquetin des Alpes et qu'il peut donc être utilisé pour le suivi des populations.



### Important !

Alerte l'utilisateur sur un point important, à retenir et à appliquer en priorité, par exemple en matière de sécurité ou de respect du protocole.



### Résultat

Utilisé dans la rubrique analyse des données, il indique la finalité d'un calcul et l'obtention d'un résultat, par exemple la valeur d'un indice ou d'un intervalle de confiance.

# Tableau récapitulatif des fiches techniques

Les fiches techniques ICE sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. En version pdf (+ connexion internet), cliquez sur le lien de l'ICE souhaité pour ouvrir et/ou télécharger directement la fiche correspondante. En version pdf (avec ou sans connexion internet), cliquez sur le lien de la page souhaitée pour accéder directement à la page correspondante.

## ABONDANCE



Espèces	ICE		Fiche	Protocole	Mise en œuvre	Analyse	Fiche terrain
	IKP	<a href="#">Indice Kilométrique Pédestre</a>	n°1	<a href="#">9</a>	<a href="#">10</a>	<a href="#">11</a>	<a href="#">12</a>
	IKV	<a href="#">Indice Kilométrique Voiture</a>	n°2	<a href="#">13</a>	<a href="#">14</a>	<a href="#">15</a>	<a href="#">16</a>
	IN	<a href="#">Indice Nocturne</a>	n°3	<a href="#">17</a>	<a href="#">18</a>	<a href="#">19</a>	<a href="#">20</a>
	IPS	<a href="#">Indice d'Abondance Pédestre</a>	n°4	<a href="#">21</a>	<a href="#">22</a>	<a href="#">23</a>	<a href="#">24</a>
	IPA	<a href="#">Indice Ponctuel d'Abondance</a>	n°5	<a href="#">25</a>	<a href="#">26</a>	<a href="#">27</a>	<a href="#">28</a>
	IAA	<a href="#">Indice Aérien d'Abondance</a>	n°6	<a href="#">29</a>	<a href="#">30</a>	<a href="#">31</a>	<a href="#">32</a>
	TGp	<a href="#">Taille des Groupes</a>	n°7	<a href="#">33</a>	<a href="#">34</a>	<a href="#">35</a>	<a href="#">36</a>

## PERFORMANCE



	MC	<a href="#">Masse corporelle</a>	n°8	<a href="#">39</a>	<a href="#">40</a>	<a href="#">40</a>	<a href="#">45</a>
	LMI	<a href="#">Longueur du Maxillaire Inférieur</a>	n°9	<a href="#">49</a>	<a href="#">50</a>	<a href="#">50</a>	<a href="#">53</a>
	LPA	<a href="#">Longueur de la Patte Arrière</a>	n°10	<a href="#">55</a>	<a href="#">56</a>	<a href="#">56</a>	<a href="#">59</a>
	LD	<a href="#">Longueur des Dagues</a>	n°11	<a href="#">61</a>	<a href="#">62</a>	<a href="#">62</a>	<a href="#">64</a>
	TGF	<a href="#">Taux de Gestation des Femelles</a>	n°12	<a href="#">65</a>	<a href="#">66</a>	<a href="#">67</a>	<a href="#">68</a>

## PRESSIION SUR LA FLORE



	IC	<a href="#">Indice de Consommation</a>	n°15	<a href="#">71</a>	<a href="#">72</a>	<a href="#">73</a>	<a href="#">75</a>
	IA	<a href="#">Indice d'Abrouissement</a>	n°16	<a href="#">77</a>	<a href="#">78</a>	<a href="#">79</a>	<a href="#">80</a>

# Calendrier de mise en œuvre des ICE

Les périodes de mise en œuvre sont indiquées (en vert) à titre indicatif dans le tableau ci-dessous.  
En version pdf, cliquez sur le lien de l'ICE souhaité pour accéder directement à sa fiche technique.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<a href="#">IKP</a>				*								
<a href="#">IKV</a>				*								
<a href="#">IN</a>				*								
<a href="#">IPS</a>												
<a href="#">IPA</a>												
<a href="#">IAA</a>												
<a href="#">TGp</a>												
<a href="#">MC</a>												
<a href="#">LMI</a>												
<a href="#">LPA</a>												
<a href="#">LD</a>												
<a href="#">TGE</a>												
<a href="#">IC</a>												
<a href="#">IA</a>												

\* en milieu montagnard



© CRPF PACA-Gilles Bossuet

# ICE ABONDANCE



**Les indicateurs d'abondance traduisent les variations de l'abondance relative d'une population d'ongulés**

■ Indice Kilométrique Pédestre	<a href="#">9</a>
■ Indice Kilométrique Voiture	<a href="#">13</a>
■ Indice Nocturne	<a href="#">17</a>
■ Indice <b>d'</b> Abondance Pédestre	<a href="#">21</a>
■ Indice Ponctuel <b>d'</b> Abondance	<a href="#">25</a>
■ Indice <b>Aérien d'</b> Abondance	<a href="#">29</a>
■ Taille des Groupes	<a href="#">33</a>







## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de chevreuils

### INDICATEUR

L'indice kilométrique pédestre (IKP) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de chevreuils. L'indice correspond au nombre moyen de chevreuils observés par km de circuit parcouru.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les chevreuils observés à l'aube et au crépuscule sur des circuits prédéfinis, parcourus plusieurs fois à pied.

#### Validité

L'IKP est validé pour le chevreuil en milieu forestier de plaine. Il doit être utilisé et interprété avec précaution dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe en mars (ou avril en montagne). Le déclenchement des opérations intervient après la saison de chasse, au démarrage de la végétation herbacée et avant le débourrement des arbres. A cette période, les animaux sont cantonnés et la détectabilité est homogène entre les deux sexes.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observation pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.



Il est nécessaire de programmer plusieurs dates de report et de s'appuyer sur un réseau d'observateurs locaux pour déclencher les opérations dans les meilleures conditions.



© Irstea-Yves Boscardin

#### Répétitions

Chaque circuit est parcouru 4 fois au minimum (2 à l'aube et 2 au crépuscule). Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des circuits d'une même unité de gestion est parcouru si possible le même jour.



© Bernard Bellon

#### Horaires

Les observations sont réalisées le matin et le soir, dans les 2 à 3 heures qui suivent l'aube et qui précèdent le crépuscule. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum, en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du circuit</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> <li>givre ou gel prolongé</li> </ul>

#### Observateurs

Une personne se déplace à pied sur chaque circuit.

En cas d'opérations faisant appel à un grand nombre d'observateurs, des sorties groupées permettent de réaliser en une seule opération une série complète (ce qui nécessite autant d'observateurs que de circuits).

Par contre, si les observateurs sont peu nombreux, chacun parcourra le réseau de circuits et fera en sorte d'étaler ses sorties sur la période de référence (au minimum 4 observateurs pour obtenir 4 répétitions). On évitera de réaliser simultanément 2 circuits très voisins ou empruntant le même itinéraire.

## PROTOCOLE (suite)



Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espace. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

### Déroulement

- Détection des animaux

L'observateur doit marcher à allure régulière (3 km/h) sans s'arrêter pour rechercher les animaux. Les animaux sont repérés à l'œil nu.

A chaque détection de chevreuils, l'observateur s'immobilise et se positionne au mieux afin de confirmer et compléter l'identification à l'aide de jumelles : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.

- Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.

En cas d'aller-retour sur le circuit, ce qui doit rester exceptionnel, les animaux ne sont comptabilisés qu'une seule fois : à l'aller.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre.



© ONCFS-Thierry Chevrrier

### Matériels

Pour un circuit et un observateur :

- 1 montre,
- 1 paire de jumelles,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IKP doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Circuits

Les circuits répondent si possible aux critères suivants :

- Densité : minimum 3 km de circuit pour 100 ha.
- Longueur optimale : chaque circuit doit avoir une longueur comprise entre 5 et 7 km (hors retour).
- Nombre : le nombre de circuits est défini à partir de la densité, de la longueur optimale et de la surface de l'unité de gestion. Il peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\text{Nombre circuits IKP} = \frac{3 \text{ km}}{100} \times \frac{\text{surface de l'unité (ha)}}{\text{longueur optimale (km)}}$$

Densité	Longueur optimale (km)	Surface de l'unité (ha)	Nombre de circuits IKP
3 km/100	6	1 000	5
		5 000	25

► Exemple de calcul du nombre de circuits IKP

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition et tracé : Les circuits sont représentatifs de l'unité de gestion en incluant les différents types de milieux fréquentés par les chevreuils : zones ouvertes et boisées (pas uniquement les parcelles forestières en régénération).

Ils empruntent les éléments fixes : routes, pistes forestières et chemins. Pour rapprocher le point d'arrivée du point de départ, ils forment une boucle. Les recoupements sont à éviter, de sorte qu'il n'y ait pas de double observation possible.



Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux.



► Exemple de répartition de 12 circuits sur une unité de gestion de 2 500 ha

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 5 000 ha :

- Coûts humains : entre 29 et 43 jours/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IKP d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IKP les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IKP

Le calcul de l'IKP pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IKP obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IKP est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici, E = 0,093 et t = 3,18, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = IKP + E x t = 0,35 + (0,093 x 3,18) = 0,65

Limite inférieure = IKP - E x t = 0,35 - (0,093 x 3,18) = 0,05

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes et indice de consommation).

Pour analyser les variations temporelles de l'IKP, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de l'IKP jusqu'en 2010 puis à la baisse, qui traduit une augmentation de l'abondance de la population de chevreuils entre 2005 et 2010 puis une diminution sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Groupe Chevreuil. 1991. Méthodes de suivi des populations de chevreuils en forêt de plaine : exemple : l'indice kilométrique (I.K.). Notes techniques Fiche n° 70, Supplément Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse n°157.
- Vincent, J.P et al. 1991. Kilometric index as biological indicator for monitoring forest roe deer populations. Acta Theriologica n°36 : 315-328.

## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°1 : UG01, 10 circuits : 1 à 10 ont été parcourus 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de circuits est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre CHEVREUILS	Nb groupes CHEVREUILS	Km
UG01	2014	04/03/2014	1	1	1	1	6,3
UG01	2014	05/03/2014	1	2	0	0	6,6
UG01	2014	05/03/2014	2	1	4	2	6,3
UG01	2014	12/03/2014	2	2	0	0	6,6
UG01	2014	15/03/2014	3	1	2	1	6,3
UG01	2014	18/03/2014	3	2	7	3	6,6
UG01	2014	17/03/2014	4	1	10	6	6,3
UG01	2014	19/03/2014	4	2	7	5	6,6



## 2. Calcul de l'IKP

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Nombre CHEVREUILS / km	Etape 1 / nombre de circuits	Etape 2 / nombre de séries
1 / 6,3 = 0,16	(0,16 + 0,00 + 0,32 + 0,17 + 0,16 + 0,81 + 0,61 + 0,15 + 0,16 + 0,15) / 10 = 0,24	(0,24 + 0,25 + 0,30 + 0,63) / 4 = 0,35
Idem pour les 9 autres circuits de la série 1		
4 / 6,3 = 0,63	(0,63 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,16 + 0,16 + 0,47 + 0,00 + 0,33 + 0,77) / 10 = 0,25	
Idem pour les 9 autres circuits de la série 2		
2 / 6,3 = 0,32	(0,32 + 1,06 + 0,32 + 0,17 + 0,32 + 0,16 + 0,00 + 0,31 + 0,00 + 0,31) / 10 = 0,30	L'IKP est ici de 0,35 chevreuils/km
Idem pour les 9 autres circuits de la série 3		
10 / 6,3 = 1,59	(1,59 + 1,06 + 0,16 + 0,67 + 0,32 + 0,00 + 0,31 + 1,54 + 0,16 + 0,46) / 10 = 0,63	
Idem pour les 9 autres circuits de la série 4		

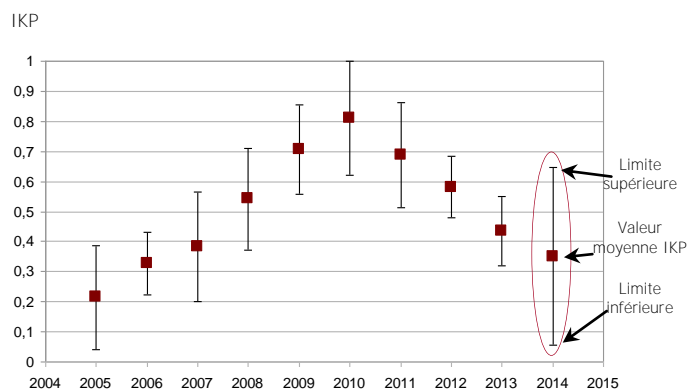


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - IKV	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
0,24 - 0,35 = -0,11	(-0,11) <sup>2</sup> = 0,012	0,012 + 0,010 + 0,002 + 0,078 = 0,1030	0,1030 / 12 = 0,00858	√0,00858 = 0,093
0,25 - 0,35 = -0,10	(-0,10) <sup>2</sup> = 0,010			
0,30 - 0,35 = -0,05	(-0,05) <sup>2</sup> = 0,002			
0,63 - 0,35 = 0,28	0,28 <sup>2</sup> = 0,078			
			*M = nombre de séries x (nombre de séries - 1). Ici : M = 4 x (4 - 1) = 12	E est ici de 0,093



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Maryline Pellerin, Thierry Chevrier, Christine Saint-Andrieux et Jacques Michallet pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique, d'après la fiche technique n°70 de 1991.

**FICHE D'OBSERVATION INDICE KILOMETRIQUE PEDESTRE (IKP)**

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Circuit : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateur : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

	Heures	Longueur (km)
Départ		
Arrivée		

**Chaque observation d'un chevreuil isolé ou d'un groupe de chevreuils doit être écrite sur une ligne différente.**

Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

N° Obs	Heure Obs	CHEVREUILS					Remarques (n° parcelle, autres espèces,...)
		Total	Mâles adultes (brocards)	Femelles adultes (chevrettes)	1 <sup>ière</sup> année (chevrillards)	Non identifiés	
TOTAL							

REMARQUES

## RÉCAPITULATIF

Nombre total de CHEVREUILS  
Mâles + Femelles + 1<sup>ère</sup> année + Non identifiés





## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de chevreuils

### INDICATEUR

L'indice kilométrique voiture (IKV) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de chevreuils. L'indice correspond au nombre moyen de chevreuils observés par km de circuit parcouru.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les chevreuils observés à l'aube et au crépuscule sur des circuits prédéfinis, parcourus plusieurs fois en voiture.

#### Validité

L'IKV est validé pour le chevreuil en milieu forestier de plaine. Il doit être utilisé et interprété avec précaution dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe en mars (ou avril en montagne). Le déclenchement des opérations intervient après la saison de chasse, au démarrage de la végétation herbacée et avant le débourrement des arbres. A cette période, les animaux sont cantonnés et la détectabilité est homogène entre les deux sexes.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observation pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.



Il est nécessaire de programmer plusieurs dates de report et de s'appuyer sur un réseau d'observateurs locaux pour déclencher les opérations dans les meilleures conditions.



#### Répétitions

Chaque circuit est parcouru 4 fois au minimum (2 à l'aube et 2 au crépuscule). Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des circuits d'une même unité de gestion est parcouru si possible le même jour.



© FDC 42

#### Horaires

Les observations sont réalisées le matin et le soir, dans les 2 à 3 heures qui suivent l'aube et qui précèdent le crépuscule. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum, en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> <li>pluie fine continue ou intermittente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du circuit</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> <li>givre ou gel prolongé</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque circuit, deux personnes prennent place à bord d'un véhicule :

- un conducteur qui observe sur sa gauche et devant,
- un passager à l'avant qui observe sur sa droite et devant, et note les observations.



Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espace. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

Si des passagers sont présents à l'arrière, leurs observations éventuelles ne sont pas prises en compte.

© FDC 42

## PROTOCOLE (suite)

### Déroulement

#### • Détection des animaux

La voiture doit rouler à allure constante (10-15 km/h) sans s'arrêter pour rechercher les animaux. Les animaux sont repérés à l'œil nu.

A chaque détection de chevreuils, le véhicule est immobilisé et positionné au mieux afin que les observateurs confirment et complètent l'identification à l'aide de jumelles : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.

#### • Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.

En cas d'aller-retour sur le circuit, ce qui doit rester exceptionnel, les animaux ne sont comptabilisés qu'une seule fois : à l'aller.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre.



© ONCFS-Thierry Chevrier

### Matériels

Pour un circuit et une équipe :

- 1 voiture,
- 1 montre,
- 2 paires de jumelles,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

### Règlementation et sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour appliquer la réglementation en vigueur concernant le code de la route et obtenir au préalable l'ensemble des autorisations administratives nécessaires.

Ils doivent en outre assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IKV doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Circuits

Les circuits répondent si possible aux critères suivants :

- Densité : minimum 2 km de circuit pour 100 ha.
- Longueur optimale : chaque circuit doit avoir une longueur comprise entre 25 et 30 km (hors retour).
- Nombre : le nombre de circuits est défini à partir de la densité, de la longueur optimale et de la surface de l'unité de gestion. Il peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\text{Nombre circuits IKV} = \frac{2 \text{ km}}{100} \times \frac{\text{surface de l'unité (ha)}}{\text{longueur optimale (km)}}$$

Densité	Longueur optimale (km)	Surface de l'unité (ha)	Nombre de circuits IKV
2 km/100	25	1 000	1
		5 000	4
		10 000	8



Exemple de calcul du nombre de circuits IKV

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition et tracé : les circuits sont représentatifs de l'unité de gestion en incluant les différents types de milieux fréquentés par les chevreuils : zones ouvertes et boisées (pas uniquement les parcelles forestières en régénération).

Ils empruntent les éléments fixes carrossables : routes, pistes forestières et chemins et sont praticables par un véhicule classique (2 roues motrices). Les recoupements sont à éviter de sorte qu'il n'y ait pas de double observation possible.



Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux. Un circuit ne forme pas obligatoirement une boucle.



Exemple de répartition de 2 circuits sur une unité de gestion de 2 500 ha. Chaque couleur représente le tracé d'un circuit IKV

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 10 000 ha :

- Coûts humains : entre 9 et 14 jours/homme (x 2 obs.).
- Distance parcourue : 800 km pour 8 circuits avec 4 répétitions.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IKV d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IKV les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IKV

Le calcul de l'IKV pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IKV obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IKV est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici, E = 0,075 et t = 3,18, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure =  $IKV + E \times t = 0,40 + (0,075 \times 3,18) = 0,64$

Limite inférieure =  $IKV - E \times t = 0,40 - (0,075 \times 3,18) = 0,16$

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes et indice de consommation).

Pour analyser les variations temporelles de l'IKV, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la baisse de l'IKV jusqu'en 2009 puis une stabilisation, qui traduit une diminution de l'abondance de la population de chevreuils entre 2005 et 2009 puis une stabilité sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Van Laere, G et al. 2008. Une nouvelle méthode pour le suivi du chevreuil à grande échelle : l'IKV voiture. Faune Sauvage n°282 : 19-25.
- Pellerin, M et al. 2014. Faune Sauvage. L'IKV voiture : un outil efficace pour le suivi de l'abondance du chevreuil aux échelles opérationnelles. Faune Sauvage n°305 : 4-9.
- Pellerin, M et al. Saving time and money: validation of diurnal vehicle counts to monitor roe deer abundance. Wildlife Research (sous presse).


## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°2 : UG02, 2 circuits : 1 et 2 ont été parcourus 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de circuits est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre CHEVREUILS	Nb groupes CHEVREUILS	Km
UG02	2014	13/03/2014	1	1	4	2	27,0
UG02	2014	13/03/2014	1	2	13	6	29,0
UG02	2014	17/03/2014	2	1	10	5	27,0
UG02	2014	17/03/2014	2	2	8	3	29,0
UG02	2014	21/03/2014	3	1	5	2	27,0
UG02	2014	21/03/2014	3	2	14	6	29,0
UG02	2014	24/03/2014	4	1	10	4	27,0
UG02	2014	24/03/2014	4	2	25	12	29,0



## 2. Calcul de l'IKV

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Nombre CHEVREUILS / km	Etape 1 / nombre de circuits	Etape 2 / nombre de séries
4 / 27,0 = 0,15	(0,15 + 0,45) / 2 = 0,30	(0,30 + 0,33 + 0,34 + 0,62) / 4 = 0,40
13 / 29,0 = 0,45		
10 / 27,0 = 0,37	(0,37 + 0,28) / 2 = 0,33	
8 / 29,0 = 0,28		
5 / 27,0 = 0,19	(0,19 + 0,48) / 2 = 0,34	 L'IKV est ici de 0,40 chevreuils/km
14 / 29,0 = 0,48		
10 / 27,0 = 0,37	(0,37 + 0,86) / 2 = 0,62	
25 / 29,0 = 0,86		

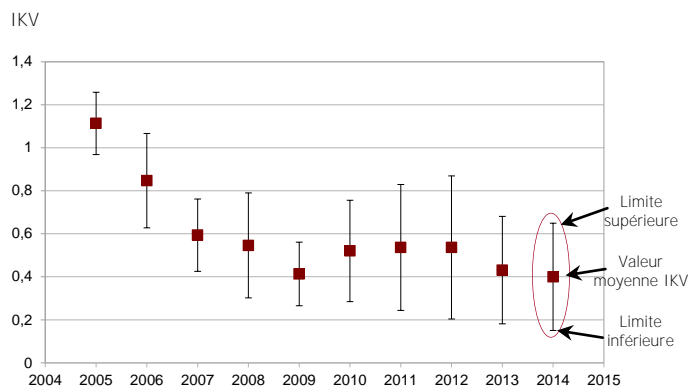


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - IKV	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
0,30 - 0,40 = -0,10	(-0,10) <sup>2</sup> = 0,010	0,010 + 0,005 + 0,004 + 0,048 = 0,0669	0,0669 / 12 = 0,00557	$\sqrt{0,00557} = 0,075$ E est ici de 0,075
0,33 - 0,40 = -0,07	(-0,07) <sup>2</sup> = 0,005			
0,34 - 0,40 = -0,06	(-0,06) <sup>2</sup> = 0,004			
0,62 - 0,40 = 0,22	0,22 <sup>2</sup> = 0,048			
			*M = nombre de séries x (nombre de séries - 1). Ici : M = 4 x (4 - 1) = 12	



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Maryline Pellerin, Thierry Chevrier, Christine Saint-Andrieux et Jacques Michallet pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.



## FICHE D'OBSERVATION INDICE KILOMETRIQUE VOITURE (IKV)

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Circuit : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateurs : .....

Véhicule immatriculé : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

	Heures	Km compteur
Départ		
Arrivée		

**Chaque observation d'un chevreuil isolé ou d'un groupe de chevreuils doit être écrite sur une ligne différente.**

[illegible]

REMARQUES

## RÉCAPITULATIF

Nombre total de CHEVREUILS  
Mâles + Femelles + 1<sup>ère</sup> année + Non identifiés





## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de cerfs

### INDICATEUR

L'indice nocturne (IN) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de cerfs. L'indice correspond au nombre moyen de cerfs (et de groupes) observés par km de circuit parcouru.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les cerfs (et les groupes de cerfs) observés la nuit à l'aide de deux phares portatifs sur des circuits prédéfinis, parcourus plusieurs fois en voiture.

#### Validité

L'IN est validé pour le cerf en milieu forestier collinéen. Il doit être utilisé et interprété avec précaution dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe entre la fin de l'hiver et le début du printemps. Le déclenchement des opérations intervient après la saison de chasse, au démarrage de la végétation herbacée et avant le débourrement des arbres.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observation pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.



Il est nécessaire de programmer plusieurs dates de report et de s'appuyer sur un réseau d'observateurs locaux pour réaliser les opérations dans les meilleures conditions.



© Benoit Hamann

#### Répétitions

Chaque circuit est parcouru 4 fois au minimum. Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des circuits d'une même unité de gestion est parcouru si possible la même nuit.



© ONCFS-Thierry Chevrier

#### Horaires

Les observations débutent 2 à 3 heures après la tombée de la nuit. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum, en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du circuit</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> <li>givre ou gel prolongé</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque circuit, quatre personnes prennent place à bord d'un véhicule :

- un conducteur,
- un passager à l'avant qui note les observations et aide à l'identification des animaux,
- deux observateurs à l'arrière du véhicule, munis de phares et de jumelles, qui éclairent chacun un côté du circuit.



Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espèce. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

#### Déroulement

- Détection des animaux

La voiture roule à allure constante (20-25 km/h) sans s'arrêter pour rechercher les animaux. Les deux observateurs à l'arrière du véhicule éclairent de part et d'autre du circuit à l'aide de deux phares portatifs de longue portée et repèrent les animaux à l'œil nu.

## PROTOCOLE (suite)

A chaque détection d'animaux, le véhicule est immobilisé et positionné au mieux afin que les observateurs confirment et complètent l'identification à l'aide de jumelles : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.

Pour optimiser la détection des cerfs, le faisceau des deux phares doit être dirigé vers l'avant du véhicule de part et d'autre du circuit, dans un angle compris entre l'extérieur du rétroviseur et la perpendiculaire du véhicule. Les observateurs balayent ainsi lentement la zone avec leur phare en profondeur.

Après avoir identifié et comptabilisé les animaux, il est indispensable de préserver leur quiétude en les éclairant le moins longtemps possible.

### • Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.

En cas d'aller-retour sur le circuit, ce qui doit rester exceptionnel, les animaux ne sont comptabilisés qu'une seule fois : à l'aller.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre.



© ONCFS-Thierry Chevrier

## Matériels

Pour un circuit et une équipe :

- 1 voiture (selon chemins 4x4),
- 2 phares longue portée équipés d'ampoules de 100 Watts blanches,
- 1 montre,
- 3 paires de jumelles,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

Pour chaque sortie, prévoir systématiquement des phares et ampoules de rechange afin de pallier à d'éventuelles défaillances techniques.



Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux. Il s'affranchit également des limites des communes et des territoires de chasse. Un circuit ne forme pas obligatoirement une boucle.



© FDC 26

► Exemple de répartition de 6 circuits sur une unité de gestion de 6 000 ha. Chaque couleur représente le tracé d'un circuit IN

## Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 10 000 ha :

- Coûts humains : entre 13 et 20 jours/homme (x 4 pers.).
- Distance parcourue : 1 200 km pour 10 circuits avec 4 répétitions.

## Echelle opérationnelle

L'IN doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

## Circuits

Les circuits répondent si possible aux critères suivants :

- Densité : minimum 3 km de circuit pour 100 ha.
- Longueur optimale : chaque circuit doit avoir une longueur comprise entre 30 et 35 km (hors retour).
- Nombre : le nombre de circuits est défini à partir de la densité et de la longueur optimale et de la surface de l'unité de gestion. Il peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\text{Nombre circuits IN} = \frac{3 \text{ km}}{100} \times \frac{\text{surface de l'unité (ha)}}{\text{longueur optimale (km)}}$$

Densité	Longueur optimale (km)	Surface de l'unité (ha)	Nombre de circuits IN
3 km/100	30	2 500	3
		5 000	5
		10 000	10

► Exemple de calcul du nombre de circuits IN

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition et tracé : les circuits sont représentatifs de l'unité de gestion en incluant les différents types de milieux fréquentés par les cerfs : zones ouvertes et boisées.

Ils empruntent les éléments fixes carrossables : routes, pistes forestières et chemins et sont praticables par un véhicule classique (2 roues motrices). Les recoupements sont à éviter de sorte qu'il n'y ait pas de double observation possible.

## Règlementation et sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour appliquer la réglementation en vigueur concernant le code de la route et obtenir au préalable l'ensemble des autorisations administratives nécessaires. Ils doivent en outre assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IN d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie, de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IN les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IN

Le calcul de l'IN pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IN obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IN est précise. Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici,  $E = 0,082$  et  $t = 3,18$ , les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure =  $IN + E \times t = 1,08 + (0,082 \times 3,18) = 1,34$

Limite inférieure =  $IN - E \times t = 1,08 - (0,082 \times 3,18) = 0,82$

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IN, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de l'IN depuis 2004, qui traduit une augmentation de l'abondance de la population de cerfs entre 2004 et 2014 sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Klein, F. 1982. Méthodes de recensement des populations de cerfs. Notes techniques Fiche n°9, Supplément Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse n°62.
- Hamann, J-L et al. 2011. L'indice Nocturne : un indicateur des variations d'abondance des populations de cerfs. Faune Sauvage n°292 : 17-22.
- Garel et al. 2010. Are abundance indices derived from spotlight counts reliable to monitor red deer *Cervus elaphus* populations? Wildlife Biology n°16 : 77-84.


## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°4 : UG04, 2 circuits : 1 et 2 ont été parcourus 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de circuits est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre CERFS	Nb groupes CERFS	Km
UG04	2014	18/03/2014	1	1	30	6	30
UG04	2014	18/03/2014	1	2	36	4	32
UG04	2014	20/03/2014	2	1	42	8	30
UG04	2014	20/03/2014	2	2	32	7	32
UG04	2014	27/03/2014	3	1	24	9	30
UG04	2014	27/03/2014	3	2	30	5	32
UG04	2014	01/04/2014	4	1	30	4	30
UG04	2014	01/04/2014	4	2	44	8	32



## 2. Calcul de l'IN

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Nombre CERFS / km	Etape 1 / nombre de circuits	Etape 2 / nombre de séries
30 / 30 = 1,00	(1,00 + 1,13) / 2 = 1,07	<div>(1,07 + 1,20 + 0,85 + 1,20) / 4 = 1,08</div> <div> L'IN est ici de <u>1,08 cerfs/km</u></div>
36 / 32 = 1,13		
42 / 30 = 1,40	(1,40 + 1,00) / 2 = 1,20	
32 / 32 = 1,00		
24 / 30 = 0,80	(0,80 + 0,90) / 2 = 0,85	
30 / 32 = 0,90		
30 / 30 = 1,00	(1,00 + 1,40) / 2 = 1,20	
44 / 32 = 1,40		

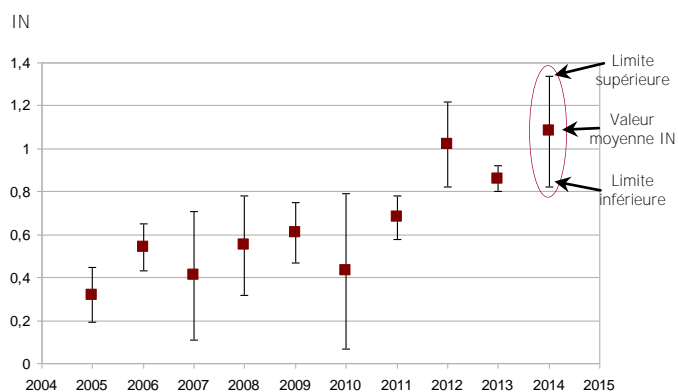


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - IN	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
1,07 - 1,08 = -0,01	(-0,01) <sup>2</sup> = 0,001	...0,001 + 0,014 + 0,053 + 0,014 = 0,0811	0,0811 / 12 = 0,00676 *M = nombre de séries x (nombre de séries - 1). Ici : M = 4 x (4 - 1) = 12	E est ici de 0,082
1,20 - 1,08 = 0,12	0,12 <sup>2</sup> = 0,014			
0,85 - 1,08 = -0,23	(-0,23) <sup>2</sup> = 0,053			
1,20 - 1,08 = 0,12	0,12 <sup>2</sup> = 0,014			



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Thierry Chevrier, Mathieu Garel, Maryline Pellerin, Christine Saint-Andrieux, Jean-Luc Hamann, Jacques Michallet et François Klein pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique, d'après la fiche technique n°9 de 1982.



## FICHE D'OBSERVATION INDICE NOCTURNE (IN)

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Circuit : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateurs : .....

Véhicule immatriculé : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

	Heures	Km compteur
Départ		
Arrivée		

**Chaque observation d'un cerf isolé ou d'un groupe de cerfs doit être écrite sur une ligne différente.**  
Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

N° Obs	CERFS				Remarques (n° parcelle, autres espèces,...)
	Total	Mâles (adultes et daguets)	Femelles (biches et bichettes) et 1 <sup>ière</sup> année (faons)	Non identifiés	
TOTAL					

## RECAPITULATIF

Nombre total de CERFS →  
Mâles + Femelles et 1<sup>ère</sup> année + Non identifiés

Nombre total de groupes de CERFS →  
(nombre de lignes renseignées)

## REMARQUES

--





## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de chamois et d'isards

### INDICATEUR

L'indice d'abondance pédestre (IPS) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de chamois ou d'isards. L'indice correspond au nombre moyen de chamois ou d'isards (à l'exclusion des chevreaux dont la probabilité de détection est plus faible et plus variable que celle des adultes) observés par circuit.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les chamois ou isards (et les groupes de chamois ou d'isards) observés le jour sur des circuits prédéfinis, parcourus plusieurs fois à pied.

#### Validité

L'IPS est validé pour le chamois et l'isard en milieu montagnard. Il doit être utilisé avec précaution pour les autres espèces et dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe entre la fin du printemps et la fin de l'été : entre début juin et fin août.

Il est possible d'ajuster la période de suivi (printemps ou automne) en fonction des contraintes locales (tourisme, pastoralisme) afin de garantir des conditions d'observations optimales.

#### Périodicité

L'IPS est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observations pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Répétitions

Chaque circuit est parcouru 4 fois au minimum. Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des circuits d'une même unité de gestion est parcouru si possible le même jour.



#### Horaires

Les observations débutent à l'aube. Cette période correspond au pic d'activité matinal des animaux.



Pour des raisons de sécurité (retours nocturnes des observateurs), aucune sortie ne sera effectuée lors du second pic d'activité des animaux qui précède le crépuscule.



© ONCFS-Thierry Chevrier

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum, en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du circuit</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque circuit, deux personnes sont nécessaires :

- un observateur qui détecte et identifie les animaux,
- un accompagnateur qui peut noter les observations sur la fiche mais qui ne participe en aucune façon à la détection des animaux.



Pour des raisons de sécurité, il est préférable d'effectuer les sorties par équipe de deux personnes. Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espèce. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

Ils sont préalablement formés à la méthode et à la reconnaissance des animaux : sexes et classes d'âge. Il est enfin recommandé d'effectuer un rappel du protocole à l'ensemble des observateurs chaque année, avant le début des opérations.

#### Déroulement

- Détection des animaux

L'observateur parcourt le circuit toujours dans le même sens en évitant si possible les contre-jours. Il progresse à allure régulière pour rechercher les animaux et détecte les animaux à l'œil nu et/ou à l'aide des jumelles.

## PROTOCOLE (suite)

A chaque détection d'animaux, l'observateur s'immobilise et se positionne au mieux afin de confirmer et compléter l'identification à l'aide de jumelles ou éventuellement d'une longue vue : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.



La longue vue ne doit pas être utilisée pour prospecter longuement tout un panorama.

### • Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.



Il est prioritaire de comptabiliser précisément le nombre d'animaux de chaque groupe en distinguant les jeunes de l'année des autres animaux.

La détermination des autres classes d'âge et de sexe ne doit pas se faire au détriment de la progression.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre. Ce numéro est reporté précisément sur une carte (devant être jointe à la fiche) à l'endroit précis de l'observation.



© ONCFS-Thierry Chevrier

## Matériels

Pour un circuit et une équipe :

- équipements de sécurité et de communication en montagne (radio, téléphone portable),
- 1 montre,
- 1 paire de jumelles,
- 1 longue vue (grossissement 20 x minimum),
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

## Sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IPS doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

L'unité opérationnelle est divisée en secteurs qui doivent permettre d'assurer une couverture homogène et représentative de la zone (milieux boisés et ouverts). Chaque secteur comprend un circuit.

### Circuits

- Longueur optimale : chaque circuit doit pouvoir être parcouru à pied à faible allure en 3 heures maximum.
- Nombre : il dépend entre autres de l'hétérogénéité du milieu (couverture végétale, relief, etc) et du personnel disponible. Plus le milieu est hétérogène, plus le nombre de circuits est élevé.

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition et tracé : un circuit est tracé sur chaque secteur. Les circuits sont répartis de manière à assurer l'indépendance entre les observations réalisées sur chaque secteur.

Le périmètre de la zone à observer sur chaque circuit doit être clairement défini et matérialisé sur une carte ou une photo aérienne afin de garantir les mêmes conditions d'observations quel que soit l'observateur, la sortie, l'année. Cette délimitation se fait à partir des éléments naturels et pérennes : lignes de crêtes, cours d'eau, etc.

Les circuits épousent autant que possible les éléments fixes : pistes forestières, sentiers et chemins accessibles par un piéton en toute sécurité. Les zones présentant un quelconque danger et les recoupements entre circuits sont exclus du dispositif.



Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux. Un circuit ne doit pas obligatoirement faire une boucle.



- Exemple de répartition de 4 circuits sur une unité de gestion de 3 500 ha. Chaque couleur représente le tracé d'un circuit IPS

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 3 500 ha avec 4 circuits répétés 4 fois :

- Coûts humains : entre 6 et 8 jours/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IPS d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IPS les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IPS

Le calcul de l'IPS pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IPS obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IPS est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici, E = 2,492 et t = 3,18, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = IPS + E x t = 21,5 + (2,492 x 3,18) = 29,43

Limite inférieure = IPS - E x t = 21,5 - (2,492 x 3,18) = 13,58

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IPS, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la baisse de l'IPS depuis 2006, qui traduit une diminution de l'abondance de la population de chamois entre 2006 et 2014 sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Dubray, D & Groupe Indicateurs de Changement écologique. 2008. L'indice d'abondance pédestre « IPS » : un indicateur fiable pour le suivi des populations de chamois et d'isards. Fiche technique n°98. Faune Sauvage n° 280 (supp.) : 1-8.
- Loison, A et al. 2006. How reliable are population counts to detect trends in population size of chamois *Rupicapra rupicapra* and *R. pyrenaica*? Wildlife Biology n°12 : 77-88.


## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°4 : UG04, 2 circuits : 1 et 2 ont été parcourus 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de circuits est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre CHAMOIS	Nombre Chevreux	Nb groupes CHAMOIS
UG04	2014	16/08/2014	1	1	18	2	4
UG04	2014	17/08/2014	1	2	20	3	5
UG04	2014	19/08/2014	2	1	21	3	4
UG04	2014	21/08/2014	2	2	24	4	6
UG04	2014	23/08/2014	3	1	24	8	4
UG04	2014	23/08/2014	3	2	35	6	7
UG04	2014	29/08/2014	4	1	32	8	5
UG04	2014	30/08/2014	4	2	37	5	8



## 2. Calcul de l'IPS

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Nombre CHAMOIS - Nombre Chevreux	Etape 1 / nombre de circuits	Etape 2 / nombre de séries
18 - 2 = 16	(16 + 17) / 2 = 16,5	<div>(16,5 + 19,0 + 22,5 + 28,0) / 4 = 21,5</div> <div> L'IPS est ici de <u>21,5 chamois/circuit</u></div>
20 - 3 = 17		
21 - 3 = 18	(18 + 20) / 2 = 19,0	
24 - 4 = 20		
24 - 8 = 16	(16 + 29) / 2 = 22,5	
35 - 6 = 29		
32 - 8 = 24	(24 + 32) / 2 = 28,0	
37 - 5 = 32		



L'IPS est ici de 21,5 chamois/circuit

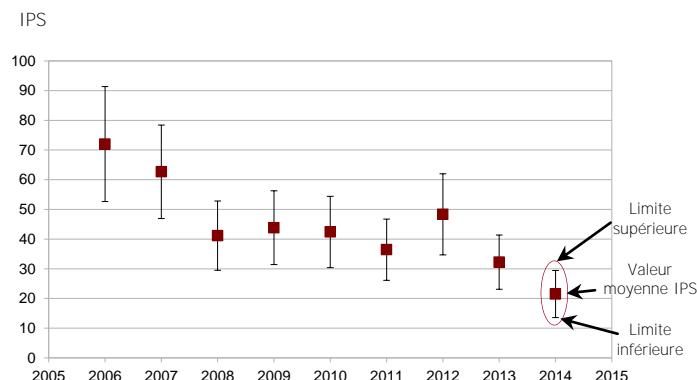


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - IPS	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
16,5 - 21,5 = -5,0	(-5,0) <sup>2</sup> = 25,00	25,00 + 6,25 + 1,00 + 42,25 = 74,50	74,50 / 12 = 6,208	$\sqrt{6,208}$ = 2,492
19,0 - 21,5 = -2,5	(-2,5) <sup>2</sup> = 6,25			
22,5 - 21,5 = 1,0	1,0 <sup>2</sup> = 1,00			
28,0 - 21,5 = 6,5	6,5 <sup>2</sup> = 42,25			



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Mathieu Garel, Thierry Chevrier, Maryline Pellerin, Jean-Michel Jullien, Joel Appolinaire et Jacques Michallet pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique, d'après la fiche technique n°98 de 2008.



Observateur : .....

Accompagnateur : .....

	Heures
Début observation	
Fin observation	

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

TOTAL

## REMARQUES







## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de mouflons

### INDICATEUR

L'indice ponctuel d'abondance (IPA) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de mouflons. L'indice correspond au nombre moyen de mouflons observés par secteur.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les mouflons (et les groupes de mouflons) observés le jour sur des postes d'observations (regroupés en secteurs), parcourus plusieurs fois à pied.

#### Validité

L'IPA est validé pour le mouflon en milieu montagnard. Il doit être utilisé avec précaution pour les autres espèces et dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe à la fin du printemps : entre le 15 mai et le 15 juin.

**Il est possible d'ajuster la période de suivi (été) en fonction des contraintes locales (tourisme, pastoralisme) afin de garantir des conditions d'observations optimales.**

#### Périodicité

L'IPA est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observations pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Répétitions

Chaque secteur (regroupant 3 ou 4 postes d'observation) est échantillonné 4 fois au minimum, idéalement 8 fois. Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des secteurs est échantillonné en simultané.



#### Horaires

Les observations sont réalisées soit le matin soit le soir, dans les 2 à 3 heures qui suivent l'aube ou qui précèdent le crépuscule. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.



Pour des raisons de sécurité (retours nocturnes des observateurs), il peut être préférable de réaliser les observations à l'aube.



© Bernard Bellon

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum en fonction du nombre de postes à échantillonner par secteur (3 ou 4 postes). La durée d'observation sur chaque poste est fixée à 15 minutes.

Cette durée peut être initialement ajustée en fonction des conditions locales (surface à échantillonner, mobilité des animaux, etc...) mais doit rester identique d'une année sur l'autre.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du secteur</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque secteur, deux personnes sont nécessaires :

- un observateur qui détecte et identifie les animaux,
- un accompagnateur qui peut noter les observations sur la fiche mais qui ne participe en aucune façon à la détection des animaux.



Pour des raisons de sécurité, il est préférable d'effectuer les sorties par équipe de deux personnes. Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espèce. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

Ils sont préalablement formés à la méthode et à la reconnaissance des animaux : sexes et classes d'âge. Il est enfin recommandé d'effectuer un rappel du protocole à l'ensemble des observateurs chaque année, avant le début des opérations.

#### Déroulement

- Détection des animaux

L'observateur échantillonne les postes d'observation toujours dans le même ordre. Sur chaque poste, il recherche les animaux à l'œil nu et à l'aide des jumelles durant 15 minutes, sur une zone préalablement définie (périmètre indiqué sur la carte) et identique d'une sortie à l'autre.

## PROTOCOLE (suite)

A chaque détection d'animaux, l'observateur confirme l'identification à l'aide d'une longue vue : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.



Les animaux détectés en dehors de la zone d'observation d'un poste ou entre deux postes ne sont pas pris en compte.

- Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.



Il est prioritaire de comptabiliser précisément le nombre d'animaux de chaque groupe en distinguant les jeunes de l'année des autres animaux.

L'observateur peut consacrer quelques minutes supplémentaires (en plus des 15 minutes) pour déterminer les autres classes d'âge et de sexe. Aucune nouvelle détection ne sera prise en compte. Ceci ne doit toutefois pas se faire au détriment de la progression.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre. Ce numéro est reporté précisément sur une carte (devant être jointe à la fiche) à l'endroit précis de l'observation.



### Matériels

Pour un secteur et une équipe :

- équipements de sécurité et de communication en montagne (radio, téléphone portable),
- 1 montre,
- 1 paire de jumelles,
- 1 longue vue (grossissement 20 x minimum),
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant la localisation précise des postes d'observation,
- 1 crayon.

### Sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IPA doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

L'unité opérationnelle est divisée en secteurs qui doivent permettre d'assurer une couverture homogène et représentative de la zone. Chaque secteur comprend 3 à 4 postes d'observation.

### Postes d'observation

- Localisation : elle doit offrir une large vue sur des habitats ouverts, pérennes et utilisables de façon comparable par les mouflons tout au long de la période du suivi. Les postes doivent être accessibles par un piéton en toute sécurité. Les zones présentant un quelconque danger et les chevauchements entre zones sont exclus du dispositif.

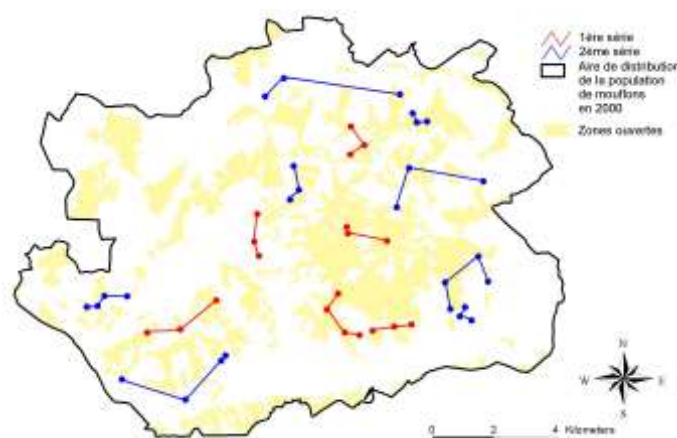


La localisation des postes est identique chaque année. Elle ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux.

- Nombre : il est déterminé de façon à ce que le temps nécessaire à leur accès et à leur réalisation ne dépasse pas celui de l'activité alimentaire des mouflons, soit environ 3 à 4 postes en 2 heures.

Il est préférable d'avoir un minimum de postes échantillonnés un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition : Les postes doivent être distribués sur l'ensemble de l'aire de distribution de la population. Il ne doit pas y avoir de recouvrement visuel entre 2 postes. Le périmètre de la zone à observer sur chaque poste est clairement défini et matérialisé sur une carte ou une photo aérienne afin de garantir les mêmes conditions d'observation quelque soit l'observateur, la sortie ou l'année. Cette délimitation se fait à partir des éléments naturels et pérennes : lignes de crêtes, cours d'eau, etc.



Exemple de répartition de 14 secteurs IPA, avec 46 postes d'observation sur une unité de 17 000 ha

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 2 500 ha avec 4 secteurs et 12 postes échantillonnés 4 fois :

- Coûts humains : 8 jours/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IPA d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IPA les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).


## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°5 : UG05, 2 secteurs de 2 postes (1 et 2) ont été échantillonnés 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de secteurs et de postes est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Secteur	Poste	Nombre MOUFLONS	Nb groupes MOUFLONS
UG05	2014	16/05/2014	1	1	1	2	2
UG05	2014	16/05/2014	1	1	2	36	6
UG05	2014	16/05/2014	1	2	1	10	1
UG05	2014	16/05/2014	1	2	2	6	1
UG05	2014	19/05/2014	2	1	1	18	2
UG05	2014	19/05/2014	2	1	2	9	2
UG05	2014	19/05/2014	2	2	1	10	3
UG05	2014	19/05/2014	2	2	2	13	1
UG05	2014	27/05/2014	3	1	1	18	3
UG05	2014	27/05/2014	3	1	2	29	4
UG05	2014	27/05/2014	3	2	1	0	0
UG05	2014	27/05/2014	3	2	2	21	2
UG05	2014	02/06/2014	4	1	1	22	1
UG05	2014	02/06/2014	4	1	2	23	4
UG05	2014	02/06/2014	4	2	1	3	1
UG05	2014	02/06/2014	4	2	2	26	2



## 2. Calcul de l'IPA

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Somme MOUFLONS par secteur	Etape 1 / nombre de secteurs	Etape 2 / nombre de séries
2 + 36 = 38	(38 + 16) / 2 = 27	<div>(27 + 25 + 34 + 42) / 4 = 32</div> <div> L'IPA est ici de 32 mouflons/secteur</div>
10 + 6 = 16		
18 + 9 = 27	(27 + 23) / 2 = 25	
10 + 13 = 23		
18 + 29 = 47	(47 + 21) / 2 = 34	
0 + 21 = 21		
22 + 23 = 55	(55 + 29) / 2 = 42	
3 + 26 = 29		



L'IPA est ici de 32 mouflons/secteur

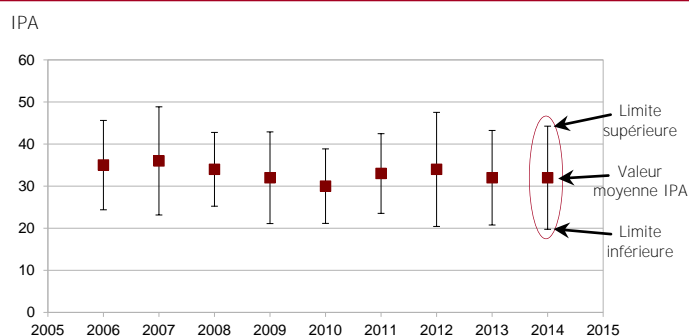


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - IPA	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
27 - 32 = -5	(-5) <sup>2</sup> = 25	25 + 49 + 4 + 100 = 178	178 / 12 = 14,83	<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div></div>



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Mathieu Garel, Thierry Chevrier, Jean-Marc Cugnasse et Maryline Pellerin pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IPA

Le calcul de l'IPA pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IPA obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IPA est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici, E = 3,851 et t = 3,18, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = IPA + E x t = 32 + (3,851 x 3,18) = 44,25

Limite inférieure = IPA - E x t = 32 - (3,851 x 3,18) = 19,75

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IPA, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître de très faibles variations de l'IPA depuis 2006, qui traduit une relative stabilité de l'abondance de la population de mouflons entre 2006 et 2014 sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Cugnasse, JM & Garel, M. 2003. Suivi de l'abondance des populations d'ongulés sauvages en montagne : l'exemple du mouflon méditerranéen. Faune Sauvage n° 260 : 42-49.
- Garel, M et al. 2006. Monitoring the abundance of mouflon in south France. European Journal of Wildlife Research n°51 : 229-236.

**FICHE D'OBSERVATION INDICE PONCTUEL D'ABONDANCE (IPA)**

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Secteur : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateur : .....

Accompagnateur : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

**Chaque observation d'un animal isolé ou d'un groupe d'animaux doit être écrite sur une ligne différente. Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche. Pour chaque poste, l'heure de début et de fin d'observation sont notées (le temps d'observation doit être de 15 minutes), ainsi que l'heure d'observation de chaque groupe.**

[illegible]

## RECAPITULATIE

Nombre total de MOUFLONS  
Mâles + Femelles + 1<sup>ère</sup> année + Non identifiés

Nombre total de groupes de MOUFLONS ➔  
(nombre de lignes renseignées)

## REMARQUES

--





## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de mouflons

### INDICATEUR

L'indice aérien d'abondance (IAA) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de mouflons. L'indice correspond au nombre moyen de mouflons observés sur un circuit aérien.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les mouflons (et les groupes de mouflons) observés le jour sur un circuit aérien parcouru plusieurs fois en hélicoptère.

#### Validité

L'IAA est validé pour le mouflon en milieu de moyenne montagne. Il doit être utilisé avec précaution pour les autres espèces et dans les autres types de milieux.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe à la fin du printemps, entre le 15 mai et le 15 juin, lorsque les animaux occupent les milieux ouverts d'altitude.

Il est possible d'ajuster la période de suivi (été) en fonction des contraintes locales (tourisme, pastoralisme) afin de garantir des conditions d'observations optimales.

#### Périodicité

L'IAA est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observations pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Répétitions

Le circuit est parcouru 4 fois au minimum. Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période de 2 à 3 semaines maximum.



© ONCFS-Daniel Maillard

#### Horaires

Les observations sont réalisées soit le matin soit le soir, dans les 2 heures qui suivent l'aube ou qui précèdent le crépuscule. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.

#### Durée

Le vol dure de 30 minutes à 1 heure en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux et la sécurité des participants :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du secteur</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, griboulées</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque vol, au moins deux personnes prennent place à bord de l'hélicoptère :

- un pilote,
- un observateur qui détecte et identifie les animaux.

Selon l'espace disponible dans l'appareil, un ou deux observateurs supplémentaires peuvent être embarqués pour assurer la saisie des observations et des prises de vues photographiques/vidéos permettant de vérifier a posteriori le dénombrement effectué.

#### Déroulement

- Détection des animaux

L'hélicoptère se déplace à une allure comprise entre 30 et 50 km/h et à une altitude comprise entre 20 et 50 m, permettant une détectabilité maximale des animaux. Aucun arrêt n'est marqué de façon à limiter le dérangement.



© ONCFS-Joël Appolinaire

## PROTOCOLE (suite)



La détection des animaux ne doit pas être gênée par l'éclairement (éviter d'orienter le sens du déplacement face au soleil), ni par des reflets sur la porte de l'hélicoptère qu'il est parfois possible d'ôter pour que l'observateur ait une vue directe sur les zones à prospector.

A chaque détection d'animaux, l'observateur confirme l'identification à l'œil nu : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.

### • Observations

1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.

Il est prioritaire de comptabiliser précisément le nombre d'animaux de chaque groupe en distinguant les jeunes de l'année des autres animaux.



Le temps d'échantillonnage est exclusivement consacré à l'observation.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre. Ce numéro est reporté précisément sur une carte (devant être jointe à la fiche) à l'endroit précis de l'observation.

## Matériels

- 1 montre,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon,
- matériel vidéo pour prise de vue si un observateur dédié peut être embarqué.

## Sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IAA doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

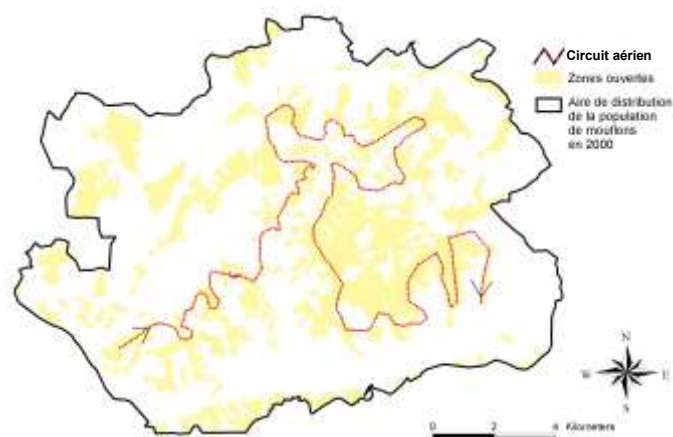
\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Circuit

- Longueur : elle est déterminée de façon à ce que le temps nécessaire à son échantillonnage aérien soit au maximum d'1 heure, et ne doit pas dépasser 50 km.
- Tracé : le circuit doit couvrir l'ensemble de l'unité de population et assurer une couverture homogène et représentative de la zone. Il doit notamment permettre de survoler des habitats ouverts pérennes, utilisés de façon comparable par le mouflon durant toute la période du suivi.



Le circuit est choisi de manière à assurer l'indépendance entre les observations réalisées. Le tracé du circuit est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux.



► Exemple du tracé d'un circuit IAA sur une unité de gestion de 17 000 ha

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 10 000 ha avec 1 circuit répété 4 fois :

- Coûts humains : 4 jours/homme.
- Coûts matériels : 4 500 euros, avec un appareil de taille moyenne.



## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IAA d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IAA les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IAA

Le calcul de l'IAA pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IAA obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IAA est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici, E = 2,517 et t = 3,18, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = IAA + E x t = 26 + (2,517 x 3,18) = 34,00

Limite inférieure = IAA - E x t = 26 - (2,517 x 3,18) = 18,00

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IAA, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de l'IAA jusqu'en 2010 puis à la baisse, qui traduit une augmentation de l'abondance de la population de mouflons entre 2006 et 2010 puis une diminution sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Cugnasse, J-M, Garel, M. 2003. Suivi de l'abondance des populations d'ongulés sauvages en montagne : l'exemple du Mouflon méditerranéen. Faune Sauvage n° 260 : 42-49.
- Garel, M et al. 2006. Monitoring the abundance of mouflon in south France. European Journal of Wildlife Research n°51 : 229-236.

## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°6 : UG06, 1 circuit aérien a été parcouru 4 fois : séries 1,2,3 et 4.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre MOUFLONS	Nb groupes MOUFLONS
UG06	2014	09/06/2014	1	1	25	1
UG06	2014	14/06/2014	2	1	33	2
UG06	2014	21/06/2014	3	1	21	1
UG06	2014	25/06/2014	4	1	25	1



## 2. Calcul de l'IAA

Etape 1	Etape 2
Nombre MOUFLONS	Etape 1 / nombre de séries
25 + 33 + 21 + 25 = 104	104 / 4 = 26
	L'IAA est ici de 26 mouflons/circuit

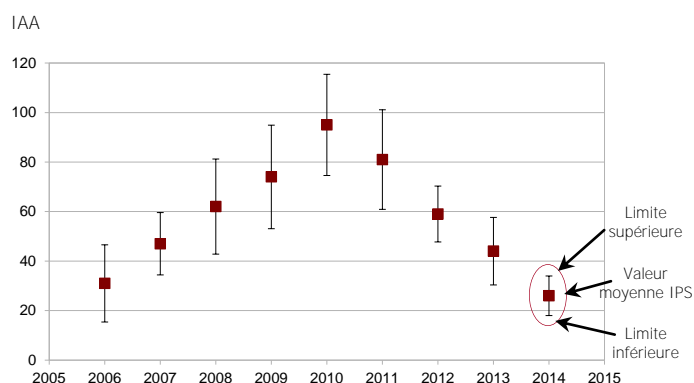


## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 3	Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7
Etape 1 - IPS	Etape 3 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 4	Etape 5 / M*	Racine carrée de l'Etape 6
25 - 26 = -1	(-1) <sup>2</sup> = 1	1	76 / 12 = 6,33	$\sqrt{6,33} = 2,517$
33 - 26 = 7	7 <sup>2</sup> = 49	+ 49	*M = nombre de séries x (nombre de séries-1). Ici : M = 4 x (4-1) = 12	E est ici de 2,517
21 - 26 = -5	(-5) <sup>2</sup> = 25	+ 25		
25 - 26 = -1	(-1) <sup>2</sup> = 1	+ 1 = 76		



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Mathieu Garel, Thierry Chevrier, Jean-Marc Cugnasse et Maryline Pellerin pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.





## FICHE D'OBSERVATION INDICE AERIEN D'ABONDANCE (IAA)

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Circuit : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateur : .....

Accompagnateur : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Température : ..... °

	Heures
Début vol	
Fin vol	

**Chaque observation d'un animal isolé ou d'un groupe d'animaux doit être écrite sur une ligne différente.**  
Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

N° Obs	MOUFLONS					Remarques (autres espèces : chamois, etc...)
	Total	Mâles adultes (3 <sup>ième</sup> année et plus)	Femelles adultes (3 <sup>ième</sup> année et plus)	1 <sup>ère</sup> <b>année</b> (Agneaux)	Non identifiés	
TOTAL						

## RECAPITULATIE

## REMARQUES

Nombre total de MOUFLONS → Mâles + Femelles + 1 <sup>ère</sup> année + Non identifiés	
Nombre total de groupes de MOUFLONS → (nombre de lignes renseignées)	

--





## Suivre les variations de l'abondance relative des populations de bouquetins

### INDICATEUR

La variation de la taille moyenne des groupes (TGp) est corrélée avec celle de l'abondance relative d'une population de bouquetins en phase de colonisation. L'indicateur correspond au nombre moyen de bouquetins par groupe de mâles observés par circuit.

#### Principe

La méthode consiste à dénombrer les groupes de bouquetins mâles et leur taille observés le jour sur des circuits parcourus plusieurs fois à pied.

#### Validité

La TGp est validée pour le bouquetin en milieu montagnard et est adaptée à des populations avec un faible effectif, récemment réintroduites ou en voie de colonisation. Cet indicateur n'est pas validé dans le cas de populations bien établies.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe au printemps entre mars et mai, au moment où les groupes de mâles sont le plus facilement observables. Ils utilisent à cette époque des milieux ouverts caractérisés par une disponibilité alimentaire appréciée par les animaux à la sortie de l'hiver.

#### Périodicité

Le suivi de la TGp est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observations pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Répétitions

Chaque circuit est répété jusqu'à ce qu'au moins 30 groupes de bouquetins soient détectés sur l'ensemble des sorties et des circuits.



#### Horaires

Les observations sont réalisées soit le matin soit le soir, dans les 2 à 3 heures qui suivent l'aube ou qui précèdent le crépuscule. Ces horaires correspondent aux pics d'activités principaux des animaux.



Pour des raisons de sécurité (retours nocturnes des observateurs), il peut être préférable de réaliser les observations à l'aube.



© ONCFS-Pierre Menaut

#### Durée

L'opération dure 2 à 3 heures maximum en fonction de la longueur du circuit.

#### Météo

Les sorties respectent des conditions météorologiques qui garantissent une visibilité optimale des animaux :

Bonnes conditions sortie effectuée	Mauvaises conditions sortie annulée
<ul style="list-style-type: none"> <li>beau temps, ciel dégagé, absence de vent</li> <li>temps nuageux sans précipitation ni vent</li> <li>beau temps ou temps nuageux avec vent faible continu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>brouillard, brume sur tout ou partie du circuit</li> <li>pluie fine continue ou intermittente</li> <li>fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes</li> <li>vent fort continu ou en rafales, giboulées</li> </ul>

#### Observateurs

Pour chaque circuit, deux personnes sont nécessaires :

- un observateur qui détecte et identifie les animaux,
- un accompagnateur qui peut noter les observations sur la fiche mais qui ne participe en aucune façon à la détection des animaux.



Pour des raisons de sécurité, il est préférable d'effectuer les sorties par équipe de deux personnes. Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espèce. Il est préférable de faire tourner ces observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

Ils sont préalablement formés à la méthode et à la reconnaissance des animaux : sexes et classes d'âge. Il est enfin recommandé d'effectuer un rappel du protocole à l'ensemble des observateurs chaque année, avant le début des opérations.

#### Déroulement

- Détection des animaux

L'observateur parcourt le circuit toujours dans le même sens en évitant si possible les contre-jours. Il progresse à allure régulière pour rechercher les animaux et détecte les animaux à l'œil nu et/ou à l'aide des jumelles.

## PROTOCOLE (suite)

A chaque détection d'un groupe d'animaux, l'observateur s'immobilise et se positionne au mieux afin de confirmer et compléter l'identification à l'aide de jumelles ou éventuellement d'une longue vue : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.



La longue vue peut être utilisée pour prospecter longuement tout un panorama.

- Observations

La notion de groupe est acquise à partir d'1 animal isolé ou plus.

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés de plus de 50 m.



Il est prioritaire de comptabiliser précisément le nombre de mâles de chaque groupe.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre. Ce numéro est reporté précisément sur une carte (devant être jointe à la fiche) à l'endroit précis de l'observation.



© ONCFS-Thierry Chevrier

## Matériels

Pour un circuit et une équipe :

- équipements de sécurité et de communication en montagne (radio, téléphone portable),
- 1 montre,
- 1 paire de jumelles,
- 1 longue vue (grossissement 20 x minimum),
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

## Sécurité



Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

## MISE EN OEUVRE

### Echelle opérationnelle

Le suivi de la TGp doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

L'unité opérationnelle est divisée en secteurs. Ils doivent privilégier les zones ouvertes qui permettent des grands rassemblements d'animaux.

### Circuits

- Longueur optimale : chaque circuit doit pouvoir être parcouru à pied à faible allure en 3 heures maximum.
- Nombre : il dépend entre autres de l'hétérogénéité du milieu (couverture végétale, relief, etc) et du personnel disponible. Plus le milieu est hétérogène, plus le nombre de circuits est élevé.

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- Répartition et tracé : un circuit est tracé sur chaque secteur. Les circuits sont répartis de manière à assurer l'indépendance entre les observations réalisées sur chaque secteur.

Le périmètre de la zone à observer sur chaque circuit doit être clairement défini et matérialisé sur une carte ou une photo aérienne afin de garantir les mêmes conditions d'observations quel que soit l'observateur, la sortie, l'année. Cette délimitation se fait à partir des éléments naturels et pérennes : lignes de crêtes, cours d'eau, etc.

Les circuits épousent autant que possible les éléments fixes : pistes forestières, sentiers et chemins accessibles par un piéton en toute sécurité. Les zones présentant un quelconque danger et les recoupements entre circuits sont exclus du dispositif.



Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux. Un circuit ne doit pas obligatoirement faire une boucle.



- Exemple de répartition de 4 circuits sur une unité de gestion de 3 500 ha. Chaque couleur représente le tracé d'un circuit de TGp

### Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 3 500 ha avec 4 circuits répétés 4 fois :

- Coûts humains : entre 6 et 8 jours/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes TGp d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer la TGp les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de la TGp

Le calcul de la TGp pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de la TGp obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de la TGp est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de séries réalisées :

Ici,  $E = 0,253$  et  $t = 3,18$ , les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure =  $TGp + E \times t = 6,08 + (0,253 \times 3,18) = 6,88$

Limite inférieure =  $TGp - E \times t = 6,08 - (0,253 \times 3,18) = 5,28$

Nb de Séries	2	3	4	5	6
t	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats sont interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années : 4 ou 5 ans minimum et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : tour de poitrine ou longueur de cornes).

Pour analyser les variations temporelles de la TGp, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de la TGp depuis 2006, qui traduit une augmentation de l'abondance de la population de bouquetins entre 2006 et 2014 sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- Michallet et al. 1997. La taille des groupes, un bioindicateur chez le bouquetin des Alpes. Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse n°227: 16-21.
- Toigo et al. 1996. La taille des groupes : un bioindicateur de l'effectif des populations de bouquetins des Alpes (*Capra ibex ibex*) ? Mammalia n°3 : 463-472.

## 1. Fichier d'analyse


En 2014, sur l'unité de gestion n°7 : UG07, 2 circuits : 1 et 2 ont été parcourus 4 fois chacun : séries 1, 2, 3 et 4. Le nombre de circuits est limité à 2 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Date	Série	Circuit	Nombre BOUQUETINS mâles	Nb groupes BOUQUETINS mâles
UG07	2014	16/04/2014	1	1	48	7
UG07	2014	17/04/2014	1	2	33	5
UG07	2014	19/04/2014	2	1	41	7
UG07	2014	21/04/2014	2	2	38	6
UG07	2014	23/04/2014	3	1	24	4
UG07	2014	23/04/2014	3	2	35	7
UG07	2014	29/04/2014	4	1	29	5
UG07	2014	30/04/2014	4	2	37	6



## 2. Calcul de la TGp

Etape 1	Etape 2	Etape 3
Total Bouquetins / Nb groupes Bouquetins	Etape 1 / nombre de circuits	Etape 2 / nombre de séries
48 / 7 = 6,86	(6,86 + 6,60) / 2 = 6,73	(6,73 + 6,10 + 5,50 + 5,99) / 4 = 6,08
33 / 5 = 6,60		
41 / 7 = 5,86	(5,86 + 6,33) / 2 = 6,10	
38 / 6 = 6,33		
24 / 4 = 6,00	(6,00 + 5,00) / 2 = 5,50	
35 / 7 = 5,00		
29 / 5 = 5,80	(5,80 + 6,17) / 2 = 5,99	
37 / 6 = 6,17		



La TGP est ici de  
6,08 bouquetins/circuit



La TGp est ici de 6,08 bouquetins/circuit



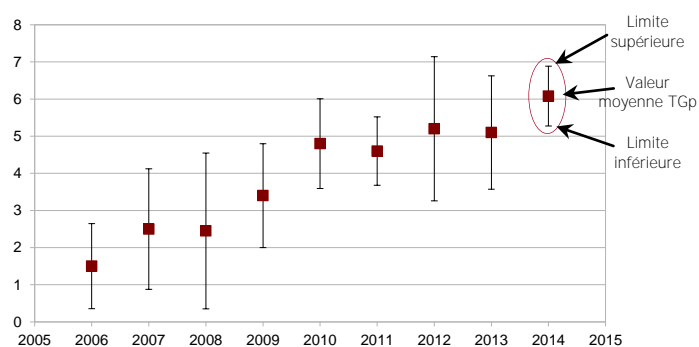
## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8
Etape 2 - TGp	Etape 4 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 5	Etape 6 / M*	Racine carrée de l'Etape 7
6,73 - 6,08 = 0,65	(0,65) <sup>2</sup> = 0,4225	0,4225 + 0,0004 + 0,3364 + 0,0081 = 0,7674	0,7674 / 12 = 0,06395	$\sqrt{0,06395} = 0,25288$ E est ici de <u>0,253</u>
6,10 - 6,08 = 0,02	(0,02) <sup>2</sup> = 0,0004			
5,50 - 6,08 = -0,58	(-0,58) <sup>2</sup> = 0,3364			
5,99 - 6,08 = -0,09	(-0,09) <sup>2</sup> = 0,0081			



## 4. Représentation graphique

TGp



### Rédacteurs

Carole Toigo, Jacques Michallet, Thierry Chevrier et Maryline Pellerin pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.



**FICHE D'OBSERVATION DE TAILLE DE GROUPES DE BOUQUETINS (TGp)**

Unité de gestion : ..... Date : ..... / ..... /20.....

Circuit : ..... N° Série : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4  
> 4 (précisez): .....

Observateur : .....

Accompagnateur : .....

Météo : ☐ Brouillard ☐ Pluie ☐ Neige ☐ Vent ☐ Beau temps

Visibilité : ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise

	Heures
Début observation	
Fin observation	

**Chaque observation d'un animal isolé ou d'un groupe d'animaux doit être écrite sur une ligne différente.**  
Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

[illegible]

## RECAPITULATIF

Nombre total de BOUQUETINS mâles ➡	
Nombre total de groupes de BOUQUETINS mâles ➡	

## REMARQUES

--



# ICE PERFORMANCE



Les indicateurs de performance traduisent les variations de la condition physique des **individus d'une population d'ongulés**

■ Masse Corporelle	<a href="#">39</a>
■ Longueur du Maxillaire Inférieur	<a href="#">49</a>
■ Longueur de la Patte Arrière	<a href="#">55</a>
■ Longueur des Dagues	<a href="#">61</a>
■ Taux de Gestation des Femelles	<a href="#">65</a>









Suivre les variations de la condition physique des cerfs, chevreuils, chamois, isards et mouflons

## INDICATEUR

La masse corporelle des jeunes (MC) traduit les variations de la **condition physique des individus d'une population d'ongulés** donnée et la relation entre la population et son environnement. **L'indice correspond à la masse corporelle moyenne des animaux** de première année prélevés à la chasse, après correction par la date de prélèvement.

### Principe

La méthode consiste à peser le plus précisément possible les animaux de première année prélevés à la chasse.

### Validité

La MC est validée pour le cerf, le chevreuil, le chamois, l'isard et le mouflon, pour tous types de milieux.

## PROTOCOLE

### Période

La pesée des animaux s'effectue tout au long de la saison de chasse lors de l'examen du tableau.

### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année dans les mêmes conditions pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

### Opérateurs

Les opérateurs sont préalablement formés à la reconnaissance du sexe et de l'âge des animaux ainsi qu'à l'utilisation du matériel de pesée.

### Pesée

Idéalement, la pesée est réalisée au plus proche de la mort de l'animal.

#### • Types de pesée

Les animaux peuvent être pesés pleins, partiellement ou complètement éviscérés.



Il est impératif de procéder de la même manière chaque année en privilégiant si possible la pesée des animaux complètement éviscérés.

#### • Précision

Chaque animal est pesé le plus précisément possible : au minimum 500 grammes pour les cerfs et 200 grammes pour les autres espèces.

Ces poids sont ensuite reportés sur la fiche d'analyse du tableau de chasse (voir modèles joints), sans arrondir la valeur.

### Sexe et âge

#### • Sexe

Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : pinceau pénien et testicules chez les mâles, vulve et mamelles chez les femelles.



© ONCFS-Thierry Chevrin

► Pesée d'un faon de cerf à l'aide d'un peson digital

#### • Age

La détermination de l'âge des animaux s'effectue par l'examen de leur maxillaire inférieur. La distinction entre jeunes de l'année et adultes suffit. Les critères pour distinguer les jeunes sont décrits par espèce :

#### INCI SIVES

#### PREMOLAI RES ET MOLAI RES

CERF



© FDC 05-Nicolas Jean

► Dents de lait uniquement



© ONCFS-François Couilloud

► Troisième prémolaire trilobée (PM3)  
1 molaire (ici en pousse)

CHEVREUIL



Pas d'observation  
des incisives



© ONCFS-François Couilloud

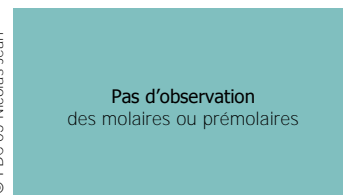
► Troisième prémolaire trilobée (3)

CHAMOIS/ISARD



© FDC 05-Nicolas Jean

► Dents de lait uniquement  
(forme de grain de riz)



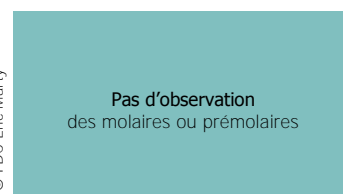
Pas d'observation  
des molaires ou prémolaires

MOUFLON



© FDC Eric Marty

► Dents de lait uniquement  
(forme de grain de riz)



Pas d'observation  
des molaires ou prémolaires

## PROTOCOLE (suite)

### Matériels

- 1 palan électrique (si pesée dans un local),
- 1 peson digital (dynamomètre),
- des crochets,
- des gants latex,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèles joints),
- 1 crayon.



► Palan électrique



► Peson dynamomètre digital

© ONCFS-Thierry Chevrier

© ONCFS-Thierry Chevrier

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

La mesure de MC doit être mise en place sur une zone correspondant à une unité de population\* de l'espèce concernée.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Echantillon

La pesée est réalisée idéalement sur la totalité des jeunes animaux prélevés sur l'unité de gestion, afin de disposer d'un échantillon de données suffisamment représentatif.

S'il n'est pas possible de peser tous les jeunes animaux prélevés, un minimum de 30 jeunes est pesé sur l'ensemble de l'unité de gestion.



L'échantillon d'animaux doit être aléatoire et non choisi en fonction de critères de corpulence, état général, etc.

En deçà de 30 jeunes animaux pesés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées sont moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre de jeunes animaux pesés est inférieur à 10.

### Coûts humains et matériels

Pour 30 animaux pesés :

- Coûts humains : 1 jour/homme.
- Coûts matériels : 120 euros (1 peson) + 150 euros (1 palan électrique).

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes de MC d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'analyse tableau de chasse (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer la MC moyenne (poids moyen corrigé), les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

(1) En 2014 (saison de chasse 2014/2015), sur l'unité de gestion n°8 : UG08, 11 jeunes chevreuils de l'année ont été pesés entièrement éviscérés. L'échantillon est inférieur à 30 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Espèce	N° bracelet	Date de prélèvement	Sexe	Classe d'âge	Poids entièrement éviscéré
UG08	2014	CHEVREUIL	0001	08/09/2014	M	J	9,9
UG08	2014	CHEVREUIL	0002	08/09/2014	F	J	9,9
UG08	2014	CHEVREUIL	0003	12/09/2014	M	J	10,7
UG08	2014	CHEVREUIL	0004	11/10/2014	M	J	10,8
UG08	2014	CHEVREUIL	0005	25/10/2014	F	J	11
UG08	2014	CHEVREUIL	0006	27/10/2014	M	J	11,1
UG08	2014	CHEVREUIL	0007	08/11/2014	F	J	11,6
UG08	2014	CHEVREUIL	0008	23/11/2014	F	J	12,1
UG08	2014	CHEVREUIL	0009	02/12/2014	M	J	12,9
UG08	2014	CHEVREUIL	0010	10/12/2014	M	J	13,5
UG08	2014	CHEVREUIL	0011	01/01/2015	F	J	14,9

## ANALYSE DES DONNEES

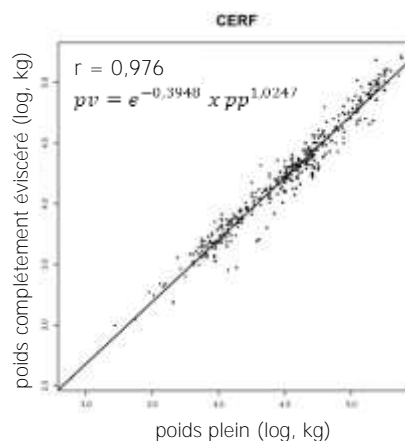
### Conversion des MC (poids pleins ou éviscérés)

Les poids pleins, partiellement ou complètement éviscérés, peuvent être convertis en un seul et même type de poids, à partir d'équations de conversion pour chaque espèce.

Par exemple, pour convertir un poids de cerf plein (noté pp) en poids complètement éviscéré (noté pv), on utilisera l'équation :

$$pv = e^{-0,3948} \times pp^{1,0247}$$

Cette équation a été obtenue en reliant les poids pleins et complètement éviscérés, mesurés conjointement, de plusieurs milliers d'animaux prélevés à la chasse, dans un grand nombre de territoires en France :





## ANALYSE DES DONNEES (suite)

### Correction des MC (poids corrigé)

Les jeunes animaux continuent leur croissance tout au long de la saison de chasse, ce qui nécessite de corriger leur poids par **cette croissance pour rendre les données comparables d'un individu à l'autre et d'une année sur l'autre.**

La correction s'effectue à partir de la formule suivante (2) :

$$\text{Poids corrigé (kg)} = \text{poids non corrigé (kg)} + (\text{date médiane} - \text{date julienne de prélèvement}) \times \text{taux de croissance (kg/jour)}$$

- Date julienne de prélèvement

Les dates sont transformées en valeur numérique en partant du premier jour de chasse. La numérotation est croissante du premier au dernier jour de chasse même si la saison de chasse se poursuit au delà du 31 décembre.

Par exemple, le 1<sup>er</sup> septembre sera le jour 1, le 2 septembre le jour 2, le 31 décembre le jour 122 et le 1<sup>er</sup> janvier le jour 123, etc.

- Date médiane

La **date médiane s'obtient en ordonnant les valeurs de dates juliennes de prélèvement et en prenant la valeur qui sépare la série en deux ensembles contenant le même nombre de valeurs (2).**

**S'il y a un nombre pair de données, on prend les deux valeurs du milieu et on fait la moyenne.**

- Taux de croissance

Il s'agit du **poids moyen en kg pris par jour par les animaux pendant la période de chasse.** Il correspond à la pente de la droite de régression linéaire entre les poids non corrigés et les dates juliennes de prélèvement (voir exemple sur le graphique (2)).

### Calcul de la MC moyenne (poids moyen corrigé)

Le calcul du poids moyen corrigé pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de la MC moyenne obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure du poids est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de données :

Ici, E = 0,149 et t = 2,228, les limites de l'intervalle de confiance sont :

$$\text{Limite supérieure} = \text{Poids moyen corrigé} + E \times t = 11,6 + (0,149 \times 2,228) = 11,9$$

$$\text{Limite inférieure} = \text{Poids moyen corrigé} - E \times t = 11,6 - (0,149 \times 2,228) = 11,3$$

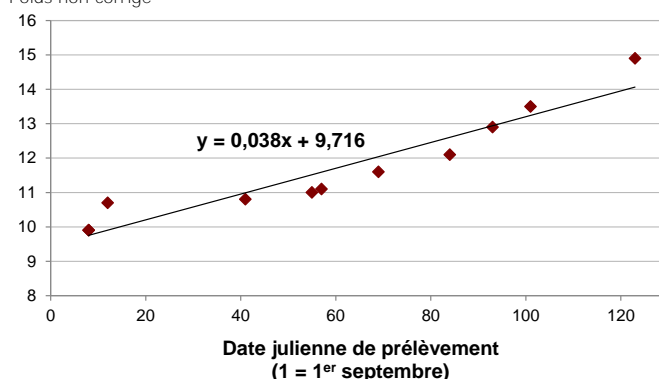
*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

Nb de données	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
t	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201	2,179	2,160
Nb de données	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
t	2,145	2,131	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086	2,080	2,074	2,069
Nb de données	25	26	27	28	29	30	40	60	80	∞
t	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048	2,045	2,02	2,00	1,99	1,96


## 2. Correction et calcul du poids moyen corrigé

Dans l'exemple ci-dessous, le taux de croissance des animaux est de 0,038 kg par jour, sur la période de chasse :

Poids non corrigé



Dans le cas de données de MC sur plusieurs saisons de chasse, la correction se fait à partir de la pente calculée **sur l'ensemble des données (et non à partir de la pente calculée chaque année).**

<div>↓</div>						
Etape 1				Etape 2	Etape 3	Etape 4
N°	Poids non corrigé (kg)	Date de prélèvement	Date julienne de prélèvement	Date médiane	Poids corrigé = poids non corrigé + (Etape 2 - Etape 1) x taux de croissance	Poids moyen corrigé = Etape 3 / nombre de poids
0001	9,9	08/09/2014	8	<div>↑ 57 ↓</div>	$9,9 + (57 - 8) \times 0,038 = 11,8$	<div>(11,8 + 11,8 + 12,4 + 11,4 + 11,1 + 11,1 + 11,5 + 11,8 + 12,4) / 11 = 11,6</div> <div>Le poids moyen corrigé est ici de <u>11,6 kg</u></div> <div></div>
0002	9,9	08/09/2014	8		11,8	
0003	10,7	12/09/2014	12		12,4	
0004	10,8	11/10/2014	41		11,4	
0005	11,0	25/10/2014	55		11,1	
0006	11,1	27/10/2014	57		11,1	
0007	11,6	08/11/2014	69		11,1	
0008	12,1	23/11/2014	84		11,1	
0009	12,9	02/12/2014	93		11,5	
0010	13,5	10/12/2014	101		11,8	
0011	14,9	01/01/2015	123		12,4	

## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8	Etape 9
Etape 3 - Etape 4	Etape 5 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 6	Etape 7 / M*	Racine carrée de l'Etape 8
11,8 - 11,6 = 0,2	(0,2) <sup>2</sup> = 0,04	0,04 + 0,04 + 0,64 + 0,04 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,01 + 0,04 + 0,64 = 2,45	$2,45 / 110 = 0,02227$ *M = nombre de données x (nombre de données - 1). Ici : M = 11 x (11 - 1) = 110	$\sqrt{0,02227} = 0,149$ E est ici de <b>0,149</b>
11,8 - 11,6 = 0,2	(0,2) <sup>2</sup> = 0,04			
12,4 - 11,6 = 0,8	(0,8) <sup>2</sup> = 0,64			
11,4 - 11,6 = -0,2	(-0,2) <sup>2</sup> = 0,04			
11,1 - 11,6 = -0,5	(-0,5) <sup>2</sup> = 0,25			
11,1 - 11,6 = -0,5	(-0,5) <sup>2</sup> = 0,25			
11,1 - 11,6 = -0,5	(-0,5) <sup>2</sup> = 0,25			
11,5 - 11,6 = -0,1	(-0,1) <sup>2</sup> = 0,01			
11,8 - 11,6 = 0,2	(0,2) <sup>2</sup> = 0,04			
12,4 - 11,6 = 0,8	(0,8) <sup>2</sup> = 0,64			

## INTERPRETATION DES RESULTATS



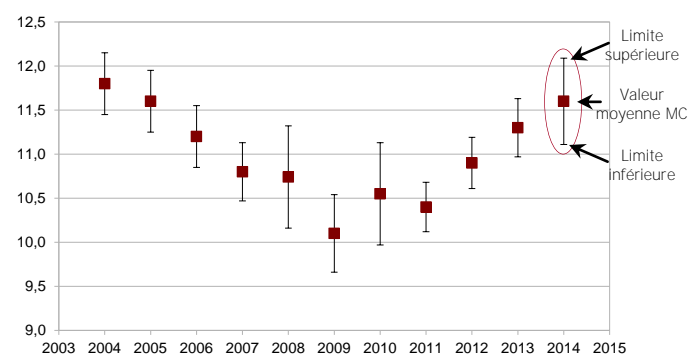
Les résultats doivent être interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple indice kilométrique voiture et indice de consommation).

Pour analyser les variations temporelles de la masse corporelle, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la baisse du poids moyen des jeunes chevreuils entre 2004 et 2009, qui traduit une dégradation de la condition physique des chevreuils, puis une amélioration entre 2010 et 2014, sur l'unité de gestion correspondante.

## 4. Représentation graphique

Poids moyen (vidé) corrigé



## EN SAVOIR PLUS

- Maillard, D et al. 1989. La masse corporelle<sup>o</sup>: un bioindicateur possible pour le suivi des populations de chevreuils. *Gibier Faune Sauvage* n°6<sup>o</sup>: 57-68.
- Groupe Chevreuil. 1996. Un indicateur biologique fiable<sup>o</sup>: la masse corporelle des jeunes chevreuils. *Bulletin Mensuel de l'ONC* n°209 : Fiche n°91.
- Couilloud, F et al. 1999. Le poids des chevreux en automne<sup>o</sup>: Un bioindicateur utilisable pour suivre l'évolution d'une population de chamois (*Rupicapra rupicapra*). *Gibier Faune Sauvage* n°16(3) : 273-285.
- ONCFS & OGFH. 2011. Tableau de chasse grand gibier. Guide pratique des mesures à l'usage des chasseurs.
- Gaillard, J-M et al. 1996. Body mass of roe deer fawns during winter in 2 contrasting populations. *Journal of Wildlife Management* n°60(1)<sup>o</sup>: 29-36.
- Bonenfant, C et al. 2002. Sex- and age-dependent effects of population density on life history traits of red deer *Cervus elaphus* in a temperate forest. *Ecography* n°25(4)<sup>o</sup>: 446-458.
- Garel, M et al. 2007. Selective harvesting and habitat loss produce long-term life history changes in a mouflon population. *Ecological Applications* n°17<sup>o</sup>: 1607-1618.
- Garel, M et al. 2011. Population abundance and early spring conditions determine variation in body mass of juvenile chamois. *Journal of Mammalogy* n°92 (5) : 1112-1117.



Dans le cas d'espèces dimorphiques telles que le cerf, il est recommandé de calculer les moyennes des poids corrigés par sexe (si le nombre de données est suffisant).


## Rédacteurs

Thierry Chevrier, Mathieu Garel, Maryline Pellerin, Christine Saint-Andrieux et Jacques Michallet pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique, à partir de la fiche n°91 de 1996.




## ANNEXES : EQUATIONS DE CONVERSION DES MASSES CORPORELLES

Les poids pleins, partiellement éviscérés (avec cœur-foie-poumons) ou complètement éviscérés (poids vidés), peuvent être convertis en un seul et même type de poids, à partir d'équations de conversion pour chaque espèce :


 CERF		Poids converti		
		Poids plein (pp)	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	Poids vidé (pv)
Poids d'origine	Poids plein (pp)		$pcfp = e^{-0,1628} \times pp^{0,9873}$	$pv = e^{-0,3948} \times pp^{1,0247}$
	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	$pp = e^{0,3047} \times pcfp^{0,9807}$		$pv = e^{-0,1128} \times pcfp^{1,0041}$
	Poids vidé (pv)	$pp = e^{0,5785} \times pv^{0,9304}$	$pcfp = e^{0,1728} \times pv^{0,9818}$	


Exemple : un poids plein de cerf de 55,1 kg correspond à un poids vidé de 41,0 kg ( $e^{-0,3948} \times 55,1^{1,0247}$ ).

 CHEVREUIL		Poids converti		
		Poids plein (pp)	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	Poids vidé (pv)
Poids d'origine	Poids plein (pp)		$pcfp = e^{-0,2923} \times pp^{1,0237}$	$pv = e^{-0,3572} \times pp^{1,0230}$
	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	$pp = e^{0,5490} \times pcfp^{0,8803}$		$pv = e^{-0,2868} \times pcfp^{1,0614}$
	Poids vidé (pv)	$pp = e^{0,8305} \times pv^{0,7974}$	$pcfp = e^{0,4527} \times pv^{0,8732}$	

# ANNEXES : EQUATIONS DE CONVERSION DES MASSES CORPORELLES (SUI TE)

Les poids pleins, partiellement éviscérés (avec cœur-foie-poumons) ou complètement éviscérés (poids vidés), peuvent être convertis en un seul et même type de poids, à partir d'équations de conversion pour chaque espèce :

<div>  <b>CHAMOIS</b> </div>		Poids converti		
		Poids plein (pp)	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	Poids vidé (pv)
Poids d'origine	Poids plein (pp)		$pcfp = e^{-0,2971} \times pp^{1,0158}$	$pv = e^{-0,4262} \times pp^{1,0283}$
	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	$pp = e^{0,4065} \times pcfp^{0,9462}$		$pv = e^{-0,1114} \times pcfp^{1,0070}$
	Poids vidé (pv)	$pp = e^{0,6194} \times pv^{0,9019}$	$pcfp = e^{0,1511} \times pv^{0,9789}$	

<div>  <b>MOUFLON</b> </div>		Poids converti		
		Poids plein (pp)	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	Poids vidé (pv)
Poids d'origine	Poids plein (pp)		$pcfp = e^{-0,4317} \times pp^{1,0385}$	$pv = e^{-0,4808} \times pp^{1,0388}$
	Poids avec cœur-foie-poumons (pcfp)	$pp = e^{0,5822} \times pcfp^{0,9096}$		$pv = e^{-0,0992} \times pcfp^{1,0023}$
	Poids vidé (pv)	$pp = e^{0,6515} \times pv^{0,9022}$	$pcfp = e^{0,1494} \times pv^{0,9815}$	



FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CERF



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Faon  
Première année

☐ Daguet/Bichette  
Deuxième année

☐ Adulte  
Troisième année et +

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Partiellement  
éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

Totalement  
éviscéré

Exemple :

4 1 , 4 0 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm

au millimètre près

Exemple : 4 4 , 6

Gestation

☐ Oui ☐ Non

?

Longueur des dagues



Gauche

Droite

Pour  
les daguetts  
uniquement

au millimètre près

cm, mm

2 9 , 8

Exemples 2 4 , 2

cm, mm

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques

# FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CHEVREUIL



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Chevrillard  
Première année

☐ Adulte  
Deuxième année et +

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Plein

Partiellement

éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

Totalement

éviscéré

Exemple :

1 0 , 2 5 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm  
au millimètre près

Exemple : 3 0 , 9

Lactation

☐ Oui ☐ Non ☐ ?

Gestation

☐ Oui ☐ Non ☐ ?

Nombre d'embryons ou fœtus

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Rate

☐ Panse

☐ Poumons

☐ Foie

☐ Cœur

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques

FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CHAMOIS/ISARD



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Chevreau  
Première année

☐ Eterlou/Eterle  
Deuxième année

☐ Adulte.....  
Troisième année et +

← Précisez  
l'âge

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

,

Partiellement  
éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

,

Totalement  
éviscéré

,

Exemple :

1 1 , 6 5 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm  
,

au millimètre près

Exemple : 3 0 , 4

Lactation

☐

Oui

☐

Non

☐

?

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques

# FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE MOUFLO



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Agneau  
Première année

☐ Subadulte  
Deuxième année

☐ Adulte.....  
Troisième année et +

← Précisez  
l'âge

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Plein

Partiellement  
éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

Totalement  
éviscéré

Exemple :

1 3 , 7 5 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm

au millimètre près Exemple : 3 0 , 1

Lactation

☐ Oui

☐ Non

☐ ?

Gestation

☐ Oui

☐ Non

☐ ?

Nombre d'embryons ou fœtus

☐ 1

☐ 2

Longueur des cornes

au millimètre près

Gauche

totale

Droite

cm, mm

cm, mm

de 0 à 3 ans

cm, mm

cm, mm

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques





Suivre les variations de la condition physique des cerfs et des chevreuils

## INDICATEUR

La longueur du maxillaire inférieur des jeunes (LMI) traduit les variations de la condition physique des individus d'une population d'ongulés donnée et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond à la longueur moyenne du maxillaire inférieur des animaux de première année prélevés à la chasse, après correction par la date de prélèvement.

### Principe

La méthode consiste à mesurer le plus précisément possible le maxillaire inférieur des animaux de première année prélevés à la chasse.

### Validité

La LMI est validée pour le cerf et le chevreuil pour tous types de milieux. Cet indicateur doit être utilisé et interprété avec précaution pour les autres espèces.

## PROTOCOLE

### Période

La mesure des maxillaires inférieurs des animaux s'effectue tout au long de la saison de chasse lors de l'examen du tableau, ou a posteriori en cas de collecte des maxillaires.

### Périodicité

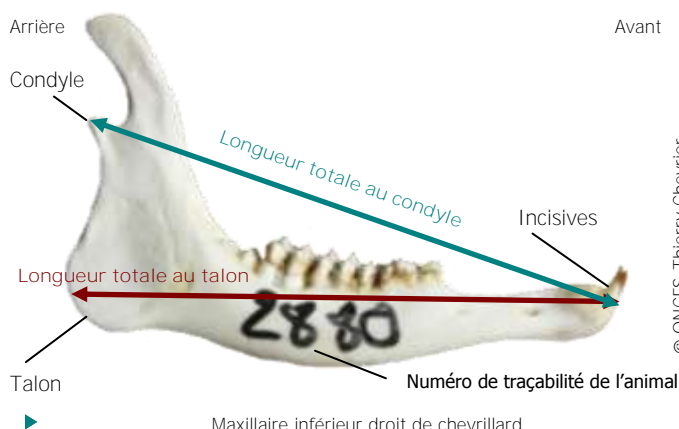
Le suivi est réalisé chaque année dans les mêmes conditions pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

### Opérateurs

Les opérateurs sont préalablement formés à la reconnaissance du sexe et de l'âge des animaux ainsi qu'à l'utilisation du matériel de mesure des maxillaires.

### Maxillaire inférieur

#### Composition



#### Mesures de longueurs (photo ci-dessus)

- **Longueur totale au condyle** : distance séparant le rebord extérieur du condyle de la base extérieure de la première paire d'incisives.

- **Longueur totale au talon** : distance séparant le rebord extérieur du talon de la base extérieure de la première paire d'incisives.



Ces deux types de mesures fournissent la même information. Il n'est donc pas indispensable d'effectuer les deux. Il importe d'utiliser toujours le même type de mesure chaque année.

Les maxillaires inférieurs présentant une anomalie : atrophie, cassure, déformation, etc..., ne sont pas mesurés.

#### Précision

Chaque maxillaire est mesuré le plus précisément possible (précision minimum : 1/10<sup>ème</sup> de millimètre près, par exemple : 132,7 mm).

Ces mesures sont ensuite reportées sur la fiche de relevé, sans arrondir la valeur (voir modèles joints).



► Mesure de la longueur totale au condyle d'un maxillaire droit de chevrillard, ici précision au 1/100<sup>ème</sup> de mm : 132,73 mm

### Sexe et âge

#### Sexe

Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : pinceau pénien et testicules chez les mâles, vulve chez les femelles.

#### Age

La détermination de l'âge des animaux s'effectue par l'examen de leur maxillaire inférieur. La distinction entre jeunes de l'année et adultes suffit. Les critères pour distinguer les jeunes sont décrits par espèce :

#### INCISIVES

#### PREMOLAIRES ET MOLAIRES

#### CERF



► Dents de lait uniquement



► Troisième prémolaire trilobée (PM3)  
1 molaire (ici en pousse)

#### CHEVREUIL



Pas d'observation  
des incisives



► Troisième prémolaire trilobée (3)

## PROTOCOLE (suite)

### Matériels

- 1 pied à coulisse,
- des gants latex,
- des étiquettes,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint),
- 1 crayon,
- 1 feutre indélébile.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

La mesure de LMI doit être mise en place sur une zone correspondant à une unité de population\* de l'espèce concernée.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Echantillon

La mesure est réalisée idéalement sur la totalité des maxillaires inférieurs des jeunes animaux prélevés sur l'unité de gestion, afin de disposer d'un échantillon de données suffisamment représentatif.

S'il n'est pas possible de mesurer le maxillaire inférieur de tous les jeunes animaux prélevés, un minimum de 30 jeunes mesurés sur l'ensemble de l'unité de gestion est nécessaire.



L'échantillon d'animaux doit être aléatoire et non choisi en fonction de critères de corpulence, état général, etc.

En deçà de 30 jeunes animaux mesurés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées sont moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre de jeunes animaux mesurés est inférieur à 10.

### Recueil des données

La mesure de la LMI est réalisée soit lors de l'analyse du tableau de chasse ou a posteriori, après avoir collecté et stocké les maxillaires inférieurs.

- Collecte  
Les maxillaires inférieurs des jeunes animaux sont collectés et nettoyés.

- Etiquetage  
Chaque échantillon est étiqueté : par exemple au moyen d'une étiquette plastique avec un code écrit au feutre indélébile, collier de serrage, languette de bracelet de marquage plan de chasse, etc.

Chaque échantillon dispose d'un code unique permettant d'assurer la traçabilité de l'animal (date et lieu de prélèvement, âge, sexe, masse corporelle, etc.) : par exemple le numéro de bracelet de marquage du plan de chasse.

- Stockage  
Les maxillaires collectés et étiquetés sont stockés dans un endroit en attendant d'être mesurés.

### Coûts humains et matériels

Pour 30 animaux mesurés (collecte + stockage + mesure) :

- Coûts humains : 1 jour/homme.
- Coûts matériels : 50 euros (1 pied à coulisse).

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes de LMI d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches de relevé (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer la LMI moyenne, les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

(1) En 2014 (saison de chasse 2014/2015), sur l'unité de gestion n°9 : UG09, les maxillaires inférieurs de 11 chevillards ont été mesurés (longueur condyle gauche et droite). L'échantillon est inférieur à 30 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Espèce	N° bracelet	Date de prélèvement	Sexe	Classe d'âge	LMI condyle G	LMI condyle D
UG09	2014	CHEVREUIL	0001	08/09/2014	M	J	126,88	125,94
UG09	2014	CHEVREUIL	0002	08/09/2014	F	J	126,92	126,22
UG09	2014	CHEVREUIL	0003	12/09/2014	M	J	127,83	127,93
UG09	2014	CHEVREUIL	0004	11/10/2014	M	J	131,18	130,96
UG09	2014	CHEVREUIL	0005	25/10/2014	F	J	130,9	132,5
UG09	2014	CHEVREUIL	0006	27/10/2014	M	J	132,82	132,83
UG09	2014	CHEVREUIL	0007	08/11/2014	F	J	133,64	133,61
UG09	2014	CHEVREUIL	0008	23/11/2014	F	J	133,71	133,91
UG09	2014	CHEVREUIL	0009	02/12/2014	M	J	134,54	134,77
UG09	2014	CHEVREUIL	0010	10/12/2014	M	J	133,58	134,38
UG09	2014	CHEVREUIL	0011	01/01/2015	F	J	135,36	136,47

## ANALYSE DES DONNEES

### Correction des LMI

Les jeunes animaux continuent leur croissance tout au long de la saison de chasse, ce qui nécessite de corriger leur LMI par cette croissance pour rendre les données comparables d'un individu à l'autre et d'une année sur l'autre.

La correction s'effectue à partir de la formule suivante (2) :

$$\text{LMI corrigée (mm)} = \text{LMI non corrigée (mm)} + (\text{date médiane} - \text{date julienne de prélèvement}) \times \text{taux de croissance (mm/jour)}$$

- Date julienne de prélèvement  
Les dates sont transformées en valeur numérique en partant du premier jour de chasse. La numérotation est croissante du premier au dernier jour de chasse même si la saison de chasse se poursuit au delà du 31 décembre.

Par exemple, le 1<sup>er</sup> septembre sera le jour 1, le 2 septembre le jour 2, le 31 décembre le jour 122 et le 1<sup>er</sup> janvier le jour 123, etc.

- Date médiane  
La date médiane s'obtient en ordonnant les valeurs de dates juliennes de prélèvement et en prenant la valeur qui sépare la série en deux ensembles contenant le même nombre de valeurs (2).

S'il y a un nombre pair de données, on prend les deux valeurs du milieu et on fait la moyenne.

## ANALYSE DES DONNEES (suite)

- Taux de croissance

Il s'agit de la longueur moyenne du maxillaire inférieur en mm prise par jour par les animaux pendant la période de chasse. Il correspond à la pente de la droite de régression linéaire entre les LMI non corrigées et les dates juliennes de prélèvement (voir exemple graphique (2)).



Dans le cas de données de LMI sur plusieurs saisons de chasse, la correction se fait à partir de la pente calculée sur l'ensemble des données (et non à partir de la pente calculée chaque année).

### Calcul de la LMI moyenne

Le calcul de la LMI moyenne corrigée pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de la LMI corrigée obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de la LMI est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de données :

Ici,  $E = 0,274$  et  $t = 2,228$ , les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = LMI moyenne corrigée +  $E \times t = 131,50 + (0,274 \times 2,228) = 132,21$

Limite inférieure = LMI moyenne corrigée -  $E \times t = 131,50 - (0,274 \times 2,228) = 130,79$

Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.

Nb de données	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
t	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201	2,179	2,160
Nb de données	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
t	2,145	2,131	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086	2,080	2,074	2,069
Nb de données	25	26	27	28	29	30	40	60	80	∞
t	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048	2,045	2,02	2,00	1,99	1,96

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats doivent être interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple indice kilométrique voiture et indice de consommation).

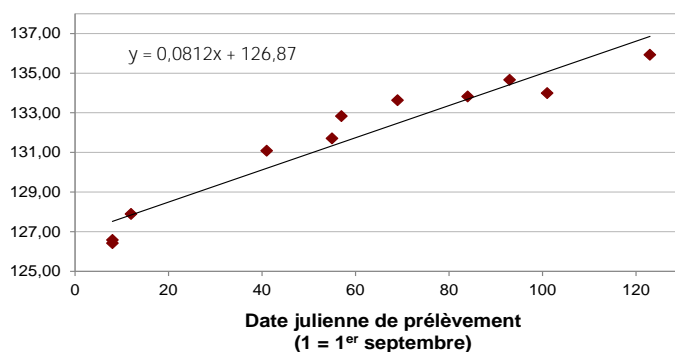
Pour analyser les variations temporelles de la LMI, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître de très faibles variations de la LMI moyenne des chevillards depuis 2004, qui traduit une relative stabilité de la condition physique des chevreuils entre 2004 et 2014 sur l'unité de gestion correspondante.

## 2. Correction et calcul de la LMI moyenne corrigée

Dans l'exemple ci-dessous, le taux de croissance des animaux est de 0,0812 mm par jour, sur la période de chasse :

LMI non corrigée



	Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5
N°	LMI non corrigée (mm) = (LMI G + LMI D) / 2	Date de prélèvement	Date julienne de prélèvement	Date médiane	LMI corrigée = LMI non corrigée + (Etape 3 - Etape 2) x taux de croissance  LMI moyenne corrigée = Etape 4 / nombre de LMI
0001	(126,88 + 125,94) / 2 = 126,41	08/09/2014	8	57	(130,39 + 130,55 + 131,53 + 132,37 + 131,86 + 132,83 + 132,65 + 131,62 + 131,73 + 130,41 + 130,56) / 11 = 131,50
0002	126,57	08/09/2014	8		130,55
0003	127,88	12/09/2014	12		131,53
0004	131,07	11/10/2014	41		132,37
0005	131,70	25/10/2014	55		131,86
0006	132,83	27/10/2014	57		132,83
0007	133,63	08/11/2014	69		132,65
0008	133,81	23/11/2014	84		131,62
0009	134,66	02/12/2014	93		131,73
0010	133,98	10/12/2014	101		130,41
0011	135,92	01/01/2015	123		130,56



## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 6	Etape 7	Etape 8	Etape 9	Etape 10
Etape 4 - Etape 5	Etape 6 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 7	Etape 8 / M*	Racine carrée de l'Etape 9
130,39 - 131,50 = -1,11	(-1,11) <sup>2</sup> = 1,2321	1,2321 + 0,9025 + 0,0009 + 0,7569 + 0,1296 + 1,7689 + 1,3225 + 0,0144 + 0,0529 + 1,1881 + 0,8836 = 8,2524	8,2524 / 110 = 0,07502  *M = nombre de données x (nombre de données - 1). Ici : M = 11 x (11-1) = 110	$\sqrt{0,07502} = 0,274$  E est ici de 0,274
130,55 - 131,50 = -0,95	(-0,95) <sup>2</sup> = 0,9025			
131,53 - 131,50 = 0,03	(0,03) <sup>2</sup> = 0,0009			
132,37 - 131,50 = 0,87	(0,87) <sup>2</sup> = 0,7569			
131,86 - 131,50 = 0,36	(0,36) <sup>2</sup> = 0,1296			
132,83 - 131,50 = 1,33	(1,33) <sup>2</sup> = 1,7689			
132,65 - 131,50 = 1,15	(1,15) <sup>2</sup> = 1,3225			
131,62 - 131,50 = 0,12	(0,12) <sup>2</sup> = 0,0144			
131,73 - 131,50 = 0,23	(0,23) <sup>2</sup> = 0,0529			
130,41 - 131,50 = -1,09	(-1,09) <sup>2</sup> = 1,1881			
130,56 - 131,50 = -0,94	(-0,94) <sup>2</sup> = 0,8836			



## EN SAVOIR PLUS

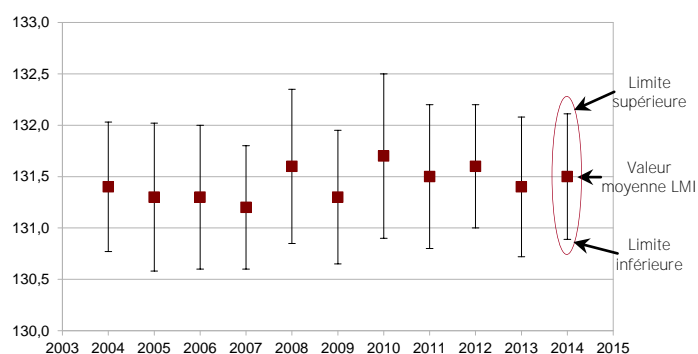
- De Crombrughe, S et al. 1989. Masse corporelle et développement du maxillaire inférieur des faons du cerf (*Cervus Elaphus*) comme indicateur des relations "cerf-milieu". *Gibier Faune Sauvage* n°6 : 261-277.
- Hewison, A.J.M et al. 1996. Variation in cohort mandible size as an index of roe deer (*Capreolus capreolus*) densities and population trends. *Journal of Zoology* n°239°: 573-581.

### Rédacteurs

Thierry Chevrier, Nicolas Morellet et Maryline Pellerin pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.

## 4. Représentation graphique

LMI moyenne corrigée



Dans le cas d'espèces dimorphiques telles que le cerf, il est recommandé de calculer les moyennes des LMI corrigées par sexe (si le nombre de données est suffisant).



© ONCFS-Jean-Luc Hamann



Unité de gestion : ..... Saison : 20...../20.....

Espèce : ..... Opérateur(s) : .....

[illegible]









## Suivre les variations de la condition physique des chevreuils

### INDICATEUR

La longueur de la patte arrière des jeunes (LPA) traduit les variations de la condition physique des individus d'une population de chevreuils donnée et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond à la longueur moyenne de la patte arrière des animaux de première année prélevés à la chasse, après correction par la date de prélèvement.

#### Principe

La méthode consiste à mesurer le plus précisément possible la patte arrière des chevillards prélevés à la chasse.

#### Validité

La LPA est validée pour le chevreuil en milieu forestier, ouvert ou fragmenté. Cet indicateur doit être utilisé et interprété avec précaution pour les autres espèces et dans les autres types de milieux.



© FDC 74-Guillaume Coursat

► Mesure de la longueur de la patte arrière avec un Guyapon

### PROTOCOLE

#### Période

La mesure de la patte arrière des animaux s'effectue tout au long de la saison de chasse lors de l'examen du tableau, ou a posteriori en cas de collecte des pattes.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année dans les mêmes conditions (même matériel) pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Opérateurs

Les opérateurs sont préalablement formés à la reconnaissance du sexe et de l'âge des animaux ainsi qu'à l'utilisation du matériel de mesure de la LPA.

#### Mesure de la LPA

La mesure de LPA est réalisée sur une seule des deux pattes arrières ne présentant pas d'anomalie grossière au niveau de l'ongle ou de fracture, à l'aide d'un instrument de mesure (Guyapon ou pied à coulisse).

##### • Métatarse

La LPA (métatarse) est comprise entre le talon (1) et l'extrémité des sabots (2) (voir photo ci-dessous).

La patte doit être parfaitement tendue (talon à 90°), notamment au niveau des pinces dont le repli est systématiquement provoqué par la traction des tendons de l'articulation.



Les mesures de LPA doivent être réalisées de préférence avant la rigidité cadavérique.

##### • Précision

Les mesures de LPA sont réalisées au millimètre près.



Ces mesures sont ensuite reportées sur la fiche d'analyse du tableau de chasse, sans arrondir la valeur (voir modèle joint).

#### Sexe et âge

##### • Sexe

Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : pinceau pénien et testicules chez les mâles, vulve chez les femelles.

##### • Age

La détermination de l'âge des chevreuils s'effectue par l'examen du cartilage de conjugaison ou de leur maxillaire inférieur. La distinction entre jeunes de l'année et adultes suffit. Les critères pour distinguer les jeunes sont décrits ci-dessous :

#### PREMIERE ANNEE

#### ADULTE

##### CARTILAGE



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Cartilage visible  
Os rugueux au niveau de l'articulation



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Absence de cartilage  
Os lisse au niveau de l'articulation

##### MAXILLAIRE INFERIEUR



© ONCFS-François Couilloud

► Troisième prémolaire trilobée (3)



© ONCFS-François Couilloud

► Troisième prémolaire bilobée (3)



## PROTOCOLE (suite)

### Matériels

- 1 appareil de mesure (Guyapon, voir photo ci-dessous, ou pied à coulisse),
- des gants latex,
- des sacs plastique, des sacs de congélation,
- des étiquettes,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint),
- 1 crayon
- 1 feutre indélébile.



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Appareil de mesure de la longueur de la patte arrière des ongulés : Guyapon

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

La mesure de LPA doit être mise en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Echantillon

La LPA est mesurée idéalement sur la totalité des chevrillards prélevés sur l'unité de gestion, afin de disposer d'un échantillon de données suffisamment représentatif.

S'il n'est pas possible de mesurer la LPA de tous les chevrillards prélevés, un minimum de 30 jeunes mesurés sur l'ensemble de l'unité de gestion est nécessaire.



L'échantillon d'animaux doit être aléatoire et non choisi en fonction de critères de corpulence, état général, etc.



En deçà de 30 jeunes animaux mesurés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées sont moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre d'individus mesurés est inférieur à 10.

### Recueil des données

La mesure de la LPA est réalisée soit sur l'animal entier lors de l'analyse du tableau de chasse ou a posteriori, après avoir collecté et stocké les pattes.

#### Collecte

Les pattes arrières des chevrillards sont collectées au plus près de la mort de l'animal, dans des conteneurs étanches : sacs plastiques ou sacs de congélation par exemple.



Chaque patte doit impérativement être sectionnée au-dessus du niveau du coude de l'animal afin de pouvoir effectuer correctement la mesure de longueur :

BON



La patte est sectionnée au-dessus du niveau du coude de l'animal

MAUVAIS



La patte est sectionnée trop court, en-dessous du niveau du coude de l'animal

## MISE EN ŒUVRE (suite)

#### • Etiquetage

Chaque échantillon est étiqueté avec un dispositif compatible avec la congélation : étiquette plastique avec un code écrit au feutre indélébile, collier de serrage, languette de bracelet de marquage plan de chasse, etc.

Chaque échantillon dispose d'un code unique permettant d'assurer la traçabilité de l'animal (date et lieu de prélèvement, âge, sexe, masse corporelle, etc.) : par exemple le numéro de bracelet de marquage du plan de chasse.

#### • Stockage

Les pattes arrières collectées et étiquetées sont stockées au congélateur en attendant d'être mesurées. Elles sont décongelées au moins 24 heures avant d'effectuer les mesures.

### Coûts humains et matériels

Pour 30 animaux mesurés (collecte + stockage + mesure) :

- Coûts humains : 1 jour/homme.
- Coûts matériels : 70 euros (1 Guyapon).

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes de LPA d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'analyse tableau de chasse (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.

Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.

### Fichier d'analyse

Pour calculer la LPA moyenne, les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

(1) En 2014 (saison de chasse 2014/2015), sur l'unité de gestion n°10 : UG10, les pattes arrière de 11 jeunes chevrillards ont été mesurées. L'échantillon est inférieur à 30 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Espèce	N° bracelet	Date de prélèvement	Sexe	Classe d'âge	LPA
UG10	2014	CHEVREUIL	0001	08/09/2014	M	J	299
UG10	2014	CHEVREUIL	0002	08/09/2014	F	J	300
UG10	2014	CHEVREUIL	0003	12/09/2014	M	J	301
UG10	2014	CHEVREUIL	0004	11/10/2014	M	J	302
UG10	2014	CHEVREUIL	0005	25/10/2014	F	J	306
UG10	2014	CHEVREUIL	0006	27/10/2014	M	J	305
UG10	2014	CHEVREUIL	0007	08/11/2014	F	J	304
UG10	2014	CHEVREUIL	0008	23/11/2014	F	J	306
UG10	2014	CHEVREUIL	0009	02/12/2014	M	J	308
UG10	2014	CHEVREUIL	0010	10/12/2014	M	J	308
UG10	2014	CHEVREUIL	0011	01/01/2015	F	J	310

## ANALYSE DES DONNÉES

### Correction des LPA

Les jeunes animaux continuent leur croissance tout au long de la saison de chasse, ce qui nécessite de corriger leur LPA par cette croissance pour rendre les données comparables d'un individu à l'autre et d'une année sur l'autre.

La correction s'effectue à partir de la formule suivante (2) :

$$\text{Lpa corrigée (mm)} = \text{Lpa non corrigée (mm)} + (\text{date médiane} - \text{date julienne de prélèvement}) \times \text{taux de croissance (mm/jour)}$$

#### • Date julienne de prélèvement

Les dates sont transformées en valeur numérique en partant du premier jour de chasse. La numérotation est croissante du premier au dernier jour de chasse même si la saison de chasse se poursuit au delà du 31 décembre.

Par exemple, le 1<sup>er</sup> septembre sera le jour 1, le 2 septembre le jour 2, le 31 décembre le jour 122 et le 1<sup>er</sup> janvier le jour 123, etc.

#### • Date médiane

La date médiane s'obtient en ordonnant les valeurs de dates juliennes de prélèvement et en prenant la valeur qui sépare la série en deux ensembles contenant le même nombre de valeurs (2).

S'il y a un nombre pair de données, on prend les deux valeurs du milieu et on fait la moyenne.

#### • Taux de croissance

Il s'agit de la longueur moyenne de la patte arrière en mm prise par jour par les animaux pendant la période de chasse. Il correspond à la pente de la droite de régression linéaire entre les LPA non corrigées et les dates juliennes de prélèvement (voir exemple graphique (2)).

### Calcul de la LPA moyenne

Le calcul de la LPA moyenne corrigée pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de la LPA corrigée obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de la LPA est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de données :

Ici, E = 0,288 et t = 2,228, les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure = LPA moyenne corrigée + E x t = 304,3 + (0,288 x 2,228) = 304,9

Limite inférieure = LPA moyenne corrigée - E x t = 304,3 - (0,288 x 2,228) = 303,6

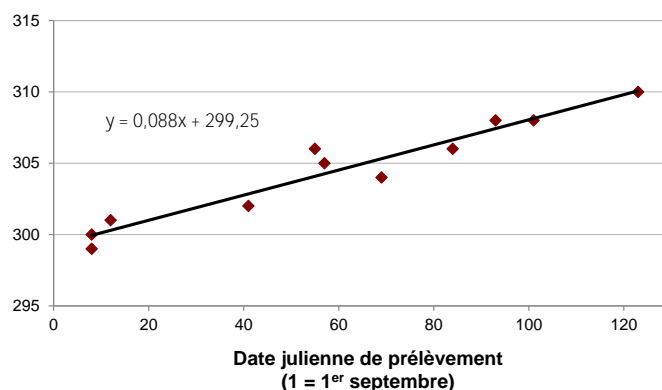
Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.

Nb de données	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
t	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201	2,179	2,160
Nb de données	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
t	2,145	2,131	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086	2,080	2,074	2,069
Nb de données	25	26	27	28	29	30	40	60	80	∞
t	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048	2,045	2,02	2,00	1,99	1,96


## 2. Correction et calcul de la LPA moyenne corrigée

Dans l'exemple ci-dessous, le taux de croissance des animaux est de 0,0871 mm par jour, sur la période de chasse :

LPA non corrigée



Dans le cas de données de LPA sur plusieurs saisons de chasse, la correction se fait à partir de la pente calculée sur l'ensemble des données (et non à partir de la pente calculée chaque année).

		Etape 1		Etape 2	Etape 3	Etape 4
N°	LPA non corrigée (mm)	Date de prélèvement	Date julienne de prélèvement	Date médiane	LPA corrigée = LPA non corrigée + (Etape 2 - Etape 1) x taux de croissance	LPA moyenne corrigée = Etape 3 / nombre de LPA
0001	299	08/09/2014	8	<div>↑ 57 ↓</div>	$299 + (57 - 8) \times 0,088 = 303,3$	<div>(303,3 + 304,3 + 305,0 + 303,4 + 306,2 + 305,0 + 302,9 + 303,6 + 304,8 + 304,1 + 304,2) / 11 = 304,3</div> <div>La LPA moyenne corrigée est ici de 304,3 mm</div> <div></div>
0002	300	08/09/2014	8		304,3	
0003	301	12/09/2014	12		305,0	
0004	302	11/10/2014	41		303,4	
0005	306	25/10/2014	55		306,2	
0006	305	27/10/2014	57		305,0	
0007	304	08/11/2014	69		302,9	
0008	306	23/11/2014	84		303,6	
0009	308	02/12/2014	93		304,8	
0010	308	10/12/2014	101		304,1	
0011	310	01/01/2015	123		304,2	

### 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 5	Etape 6	Etape 7	Etape 8	Etape 9
Etape 3 - Etape 4	Etape 5 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 6	Etape 7 / M*	Racine carrée de l'Etape 8
303,3 - 304,3 = -1,0	(-1,0) <sup>2</sup> = 1,00	1,00 + 0,00 + 0,49 + 0,81 + 3,61 + 0,49 + 1,96 + 0,49 + 0,25 + 0,04 + 0,01 = 9,15	9,15 / 110 = 0,083 *M = nombre de données x (nombre de données - 1). Ici : M = 11 x (11 - 1) = 110	$\sqrt{0,083} = 0,288$ E est ici de 0,288
304,3 - 304,3 = 0,0	(0,0) <sup>2</sup> = 0,00			
305,0 - 304,3 = 0,7	(0,7) <sup>2</sup> = 0,49			
303,4 - 304,3 = -0,9	(-0,9) <sup>2</sup> = 0,81			
306,2 - 304,3 = 1,9	(1,9) <sup>2</sup> = 3,61			
305,0 - 304,3 = 0,7	(0,7) <sup>2</sup> = 0,49			
302,9 - 304,3 = -1,4	(-1,4) <sup>2</sup> = 1,96			
303,6 - 304,3 = -0,7	(-0,7) <sup>2</sup> = 0,49			
304,8 - 304,3 = 0,5	(0,5) <sup>2</sup> = 0,25			
304,1 - 304,3 = -0,2	(-0,2) <sup>2</sup> = 0,04			
304,2 - 304,3 = -0,1	(-0,1) <sup>2</sup> = 0,01			

## INTERPRETATION DES RESULTATS



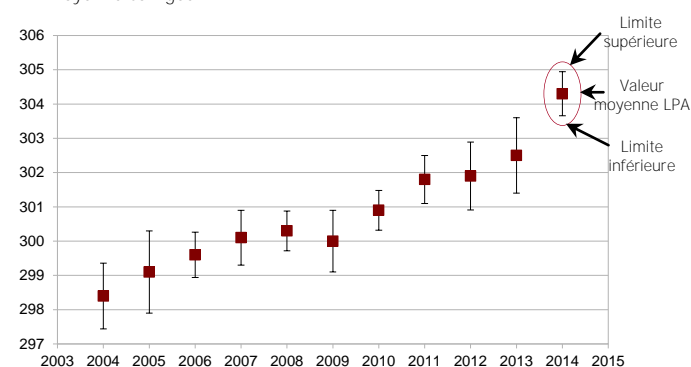
Les résultats doivent être interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple indice kilométrique voiture et indice de consommation).

Pour analyser les variations temporelles de la LPA, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de la LPA moyenne des chevrillards entre 2004 et 2014, qui traduit une amélioration de la condition physique des chevreuils sur l'unité de gestion correspondante.

## 4. Représentation graphique

LPA moyenne corrigée



## EN SAVOIR PLUS

- Groupe Chevreuil. 2007. La longueur de la patte arrière : Un indicateur fiable du suivi des populations de chevreuils en forêt. Faune sauvage n°275 : Fiche n°97.
- ONCFS & OGFH. 2011. Tableau de chasse grand gibier. Guide pratique de mesures à l'usage des chasseurs.
- Chevrier, T et al. 2012. Mesure de la patte arrière des ongulés sauvages : Guide pratique d'utilisation du Guyapon.
- Toigo, C et al. 2006. How does environmental variation influence body mass, body size, and body condition? Roe deer as a case study. *Ecography* n°29 (3)°: 301-308.
- Zannèse, A et al. 2006. Hind foot length : an indicator for monitoring roe deer populations at a landscape scale. *Wildlife Society Bulletin* 34 : 351-358.
- Garel, M et al. 2010. Testing reliability of body size measurements using hind foot length in roe deer. *Journal of Wildlife Management* n°74(6)°: 1382-1386.

## Rédacteurs

Thierry Chevrier, Mathieu Garel, Maryline Pellerin et Jacques Michallet pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique, à partir de la fiche n° 97 de 2007.



© ONCFS-Pierre Menaut

# FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CHEVREUIL



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Chevrillard  
Première année

☐ Adulte  
Deuxième année et +

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Plein

Partiellement

éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

Totalement  
éviscéré

Exemple :

1 0 , 2 5 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm

au millimètre près

Exemple : 3 0 , 9

Nombre d'embryons ou fœtus

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques







## Suivre les variations de la condition physique des cerfs

### INDICATEUR

La longueur des dagues (LD) traduit les variations de la condition physique des individus d'une population de cerfs donnée et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond à la longueur moyenne des dagues des cerfs mâles de deuxième année (daguets) prélevés à la chasse.

#### Principe

La méthode consiste à mesurer le plus précisément possible la longueur des dagues des daguets prélevés à la chasse.

#### Validité

La LD est validée pour le cerf pour tous les types de milieux.



© Bernard Bellon

### PROTOCOLE

#### Période

La mesure de la LD s'effectue tout au long de la saison de chasse lors de l'examen du tableau, ou a posteriori en cas de collecte des dagues.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année dans les mêmes conditions pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Opérateurs

Les opérateurs sont préalablement formés à la reconnaissance du sexe et de l'âge des animaux ainsi qu'à la prise de mesure de la LD.

#### Sexe et âge

##### • Sexe

Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : vulve et mamelles chez les femelles, pinceau pénien, testicules et bois chez les mâles.

##### • Age

La détermination de l'âge des cerfs s'effectue par l'examen de leur maxillaire inférieur. Les critères pour distinguer les daguets sont décrits ci-dessous :

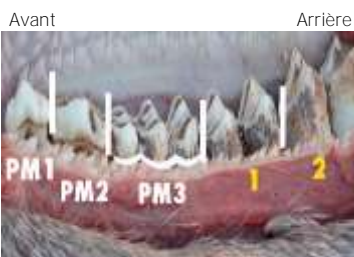
#### INCISIVES



© FDC 05-Nicolas Jean

► 1 à 3 paires d'incisives définitives  
Ici : 1<sup>ère</sup> paire remplacée  
2<sup>ème</sup> paire en pousse

#### PREMOLAIRES ET MOLAIRES



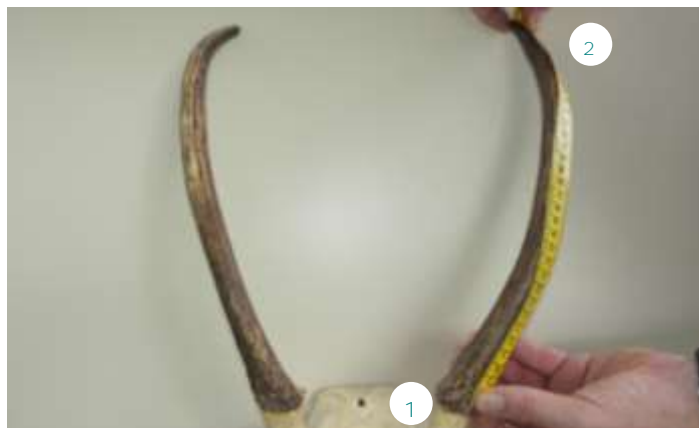
© ONCFS-Thierry Chevrier

► 3<sup>ème</sup> prémolaires trilobées (PM3)  
et 2 molaires (1 et 2)

#### Mesure de la LD

##### • Mesure de longueur

La mesure de la LD s'effectue sur le rebord extérieur de chacune des deux dagues, de leur base (1) jusqu'à leur extrémité (2), à l'aide d'un mètre ruban gradué en millimètres :



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Mesure de la longueur des dagues, ici : sur la dague gauche de l'animal

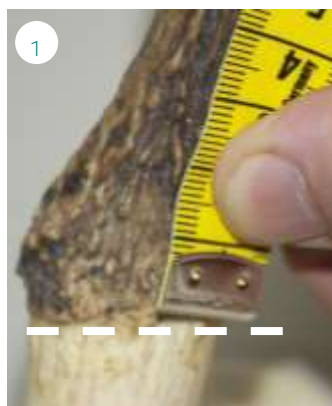


Les dagues en velours ou présentant une anomalie : atrophie, cassure, déformation, etc..., ne sont pas mesurées.

##### • Précision

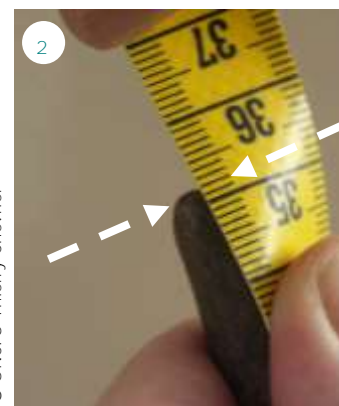
Les mesures de LD sont réalisées au millimètre près.

Ces mesures sont ensuite reportées sur la fiche d'analyse du tableau de chasse, sans arrondir la valeur (voir modèle joint).



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Le mètre ruban gradué est positionné sur le rebord extérieur de la dague, à sa base



© ONCFS-Thierry Chevrier

► La lecture de la mesure est réalisée à l'extrémité de la dague, ici : 352 mm

## PROTOCOLE (suite)

### Matériels

- 1 mètre ruban souple gradué en millimètres,
- des gants latex,
- des étiquettes,
- 1 jeu de fiches de relevés (voir modèle joint),
- 1 crayon,
- 1 feutre indélébile.



© ONCFS-Thierry Chevrier

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

La mesure de LD doit être mise en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* **ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.**

### Echantillon

La LD est mesurée idéalement sur la totalité des daguets prélevés sur l'unité de gestion, afin de disposer d'un échantillon de données suffisamment représentatif.

S'il n'est pas possible de mesurer la LD de tous les daguets prélevés, un minimum de 30 individus mesurés sur l'ensemble de l'unité de gestion est nécessaire.



**L'échantillon d'animaux doit être aléatoire et non choisi en fonction de critères de corpulence, état général, etc.**

En deçà de 30 individus mesurés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées sont moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre de daguets mesurés est inférieur à 10.

### Recueil des données

La mesure de la LD est réalisée soit sur l'animal entier lors de l'analyse du tableau de chasse ou a posteriori, après avoir collecté et stocké les dagues.

#### Collecte

Les trophées (partie supérieure du crâne + dagues) des daguets sont collectés et nettoyés.

## MISE EN ŒUVRE (suite)

#### Etiquetage

Chaque échantillon est étiqueté : par exemple au moyen d'une étiquette plastique avec un code écrit au feutre indélébile, collier de serrage, languette de bracelet de marquage plan de chasse, etc.

Chaque échantillon dispose d'un code unique permettant d'assurer la traçabilité de l'animal (date et lieu de prélèvement, âge, masse corporelle, etc.) : par exemple le numéro de bracelet de marquage du plan de chasse.

#### Stockage

Les dagues collectées et étiquetées sont stockées dans un endroit en attendant d'être mesurées.



**La mesure de l'ensemble des dagues est idéalement réalisée par un nombre réduit d'observateurs formés à la prise de mesures.**

### Coûts humains

Pour 30 daguets (60 dagues) mesurés (collecte + stockage + mesure) :

- Coûts humains : 0,5 jour/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes LD d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'analyse tableau de chasse (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer la LD moyenne, les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

(1) En 2014 (saison de chasse 2014/2015), sur l'unité de gestion n°11 : UG11, les dagues de 12 daguets ont été mesurées. L'échantillon est inférieur à 30 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Espèce	N° bracelet	Date de prélèvement	Sexe	Classe d'âge	LD G	LD D
UG11	2014	CERF	CED003	20/11/2014	M	daguet	375	352
UG12	2014	CERF	CED010	30/11/2014	M	daguet	332	332
UG13	2014	CERF	CED024	03/12/2014	M	daguet	330	325
UG14	2014	CERF	CED025	03/12/2014	M	daguet	296	303
UG15	2014	CERF	CED028	08/12/2014	M	daguet	287	293
UG16	2014	CERF	CED031	12/12/2014	M	daguet	269	276
UG17	2014	CERF	CED048	19/12/2014	M	daguet	268	278
UG18	2014	CERF	CED062	23/12/2014	M	daguet	261	309
UG19	2014	CERF	CED075	04/01/2014	M	daguet	324	315
UG20	2014	CERF	CED089	10/01/2014	M	daguet	298	301
UG21	2014	CERF	CED095	10/01/2014	M	daguet	260	280
UG22	2014	CERF	CED103	18/01/2014	M	daguet	248	266



## ANALYSE DES DONNÉES

## Calcul de la LD moyenne

Le calcul de la LD moyenne pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

## Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de la LD obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de la LD est précise.

Pour le calculer, on doit calculer "l'erreur de mesure" (E) (3) et la multiplier par une statistique de "pénalité" (t) qui dépend du nombre de données :

Ici,  $E = 9,021$  et  $t = 2,201$ , les limites de l'intervalle de confiance sont :

Limite supérieure =  $LD + E \times t = 299,1 + (9,021 \times 2,201) = 318,9$

Limite inférieure =  $LD - E \times t = 299,1 - (9,021 \times 2,201) = 279,2$

*Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, on la remplace par 0.*

Nb de données	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
t	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201	2,179	2,160
Nb de données	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
t	2,145	2,131	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086	2,080	2,074	2,069
Nb de données	25	26	27	28	29	30	40	60	80	∞
t	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048	2,045	2,02	2,00	1,99	1,96

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats doivent être interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple indice nocturne).

Pour analyser les variations temporelles de la LD, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la baisse de la LD moyenne entre 2004 et 2014, qui traduit une diminution de la condition physique des dagues sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- ONCFS & OGFH. 2011. Tableau de chasse grand gibier. Guide pratique de mesures à l'usage des chasseurs.
- Schmidt, K.T et al. 2001. Antler length of yearling red deer is determined by population density, weather and early life-history. Oecologia n°127°: 191-197.



## 2. Calcul de la LD

Etape 1	Etape 2
LD (mm) = (LD gauche + LD droite)/2	Somme des valeurs de l'Etape 1 / nombre de dagues mesurés
(375 + 352) / 2 = 363,5	$  \begin{aligned}  &363,5 \\  &+ 332,0 \\  &+ 327,5 \\  &+ 299,5 \\  &+ 290,0 \\  &+ 272,5 \\  &+ 273,0 \\  &+ 285,0 \\  &+ 319,5 \\  &+ 299,5 \\  &+ 270,0 \\  &+ 257,0 / 12 \\  &= 299,1  \end{aligned}  $
(332 + 332) / 2 = 332,0	
(330 + 327,5) / 2 = 328,75	
(296 + 303) / 2 = 299,5	
(287 + 293) / 2 = 290,0	
(269 + 276) / 2 = 272,5	
(268 + 278) / 2 = 273,0	
(261 + 309) / 2 = 285,0	
(324 + 315) / 2 = 319,5	
(298 + 301) / 2 = 299,5	
(260 + 280) / 2 = 270,0	
(248 + 266) / 2 = 257,0	



La LD moyenne est ici de 299,1 mm



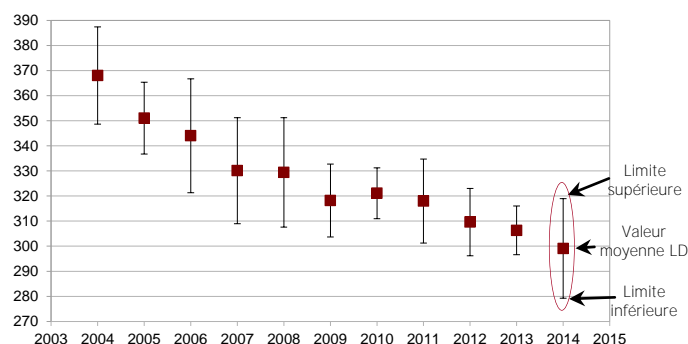
## 3. Calcul de l'intervalle de confiance

Etape 3	Etape 4	Etape 5	Etape 6	Etape 7
Etape 1 - Etape 2	Etape 3 au carré	Somme des valeurs de l'Etape 4	Etape 5 / M*	Racine carrée de l'Etape 6
363,5 - 299,1 = 64,4	(64,4) <sup>2</sup> = 4147,36	$  \begin{aligned}  &4147,36 \\  &+ 1082,41 \\  &+ 806,56 \\  &+ 0,16 \\  &+ 82,81 \\  &+ 707,56 \\  &+ 681,21 \\  &+ 198,81 \\  &+ 416,16 \\  &+ 0,16 \\  &+ 846,81 \\  &+ 1772,41 \\  &= 10742,42  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  &10742,42 / 132 \\  &= 81,382 \\  &*M = \text{nombre de données} \times (\text{nombre de données} - 1). \\  &\text{Ici :} \\  &M = 12 \times (12 - 1) \\  &= 132  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  &\sqrt{81,382} \\  &= 9,021 \\  &E \text{ est ici de } 9,021  \end{aligned}  $
332,0 - 299,1 = 32,9	(32,9) <sup>2</sup> = 1082,41			
327,5 - 299,1 = 28,4	(28,4) <sup>2</sup> = 806,56			
299,5 - 299,1 = 0,4	(0,4) <sup>2</sup> = 0,16			
290,0 - 299,1 = -9,1	(-9,1) <sup>2</sup> = 82,81			
272,5 - 299,1 = -26,6	(-26,6) <sup>2</sup> = 707,56			
273,0 - 299,1 = -26,1	(-26,1) <sup>2</sup> = 681,21			
285,0 - 299,1 = -14,1	(-14,1) <sup>2</sup> = 198,81			
319,5 - 299,1 = 20,4	(20,4) <sup>2</sup> = 416,16			
299,5 - 299,1 = 0,4	(0,4) <sup>2</sup> = 0,16			
270,0 - 299,1 = -29,1	(-29,1) <sup>2</sup> = 846,81			
257,0 - 299,1 = -42,1	(-42,1) <sup>2</sup> = 1772,41			



## 4. Représentation graphique

LD moyenne



## Rédacteurs

Thierry Chevrier, Jean-Luc Hamann et Maryline Pellerin pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.



# FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CERF



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Faon

Première année

☐ Daguet/Bichette

Deuxième année

☐ Adulte

Troisième année et +

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Partiellement éviscéré (avec cœur, foie, poumons)

Totalement éviscéré

Exemple :

4 1 , 4 0 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

au millimètre près

Exemple : 4 4 , 6

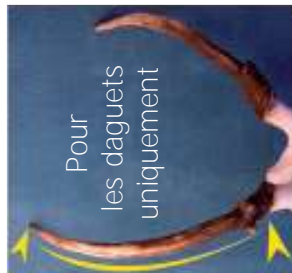
Gestation

☐ Oui

☐ Non

☐ ?

Longueur des dagues



Pour les daguets uniquement

Gauche

Droite

cm, mm

2 9 , 8

Exemples 2 4 , 2

au millimètre près

cm, mm

2 4 , 2

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques



## Suivre les variations de la condition physique des populations de cerfs

### INDICATEUR

Le taux de gestation des femelles (TGF) traduit les variations du **taux de fécondité des jeunes femelles d'une population de cerfs** donnée et la relation entre la population et son environnement. **L'indice correspond au taux moyen de femelles de deuxième année (bichettes) gestantes.**

#### Principe

**La méthode consiste à déterminer l'état de gestation des bichettes prélevées à la chasse.**

#### Validité

Le TGF est validé pour le cerf pour tous les types de milieux.



© Loïc Genin

### PROTOCOLE

#### Période

**L'examen de la gestation des bichettes s'effectue lors de l'examen du tableau de chasse de la mi-novembre à la fin février. Avant le 15 novembre l'état de gestation des bichettes est peu ou pas visible.**

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année dans les mêmes conditions pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Opérateurs

Les opérateurs sont préalablement formés à la reconnaissance du sexe et de l'âge des animaux ainsi qu'à l'extraction de l'appareil génital et à la reconnaissance de l'état de gestation.

#### Sexe et âge

##### • Sexe

Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : vulve et mamelles chez les femelles, pinceau pénien et testicules chez les mâles.

##### • Age

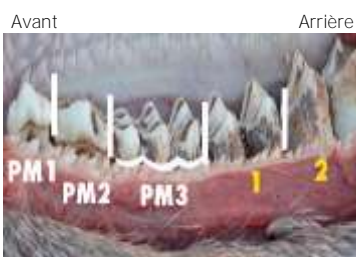
**La détermination de l'âge des cerfs s'effectue par l'examen de leur maxillaire inférieur. Les critères pour distinguer les bichettes sont décrits ci-dessous :**

#### INCISIVES



© FDC 05-Nicolas Jean

#### PREMOLAIRES ET MOLAIRES



© ONCFS-Thierry Chevrier

► 1 à 3 paires d'incisives définitives  
Ici : 1<sup>ère</sup> paire remplacée  
2<sup>ème</sup> paire en pousse

► 3<sup>ème</sup> prémolaire trilobée (PM3)  
et 2 molaires (1 et 2)

#### Appareil génital

##### • Extraction

Idéalement, le tractus est **extrait avant d'éviscérer complètement l'animal** (si possible suspendu par les pattes arrières).

**L'appareil génital se situe au dessus du colon et à l'arrière des viscères.**



© ONCFS-Thierry Chevrier



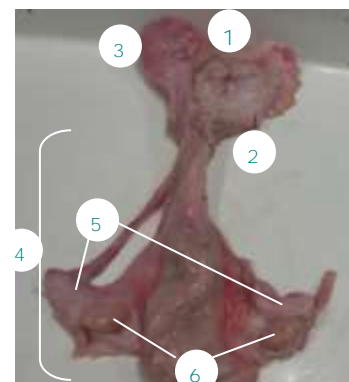
**Ne pas confondre l'appareil génital avec le colon collé à la colonne vertébrale, qui débouche sur l'anus.**

En cas de doute sur la délimitation des organes à prélever, il est conseillé de remonter à partir de la vulve et il est alors aisé d'identifier l'utérus et les cornes utérines (l'ensemble forme un Y).

##### • Composition

Le tractus génital est composé de :

- (1) la vulve
- (2) le vagin
- (3) la vessie
- (4) l'utérus qui comprend :
  - (5) les cornes utérines
  - (6) les ovaires



© ONCFS-Thierry Chevrier

## PROTOCOLE (suite)

### Etat de gestation

Pour chaque bichette, une fois l'appareil génital extrait, l'opérateur incise l'utérus dans le sens de la longueur et examine son contenu :

- Non gestante

L'utérus est dépourvu de liquide et aucun embryon n'est présent. La bichette est alors non gestante.



© ONCFS-Thierry Chevrier

- Gestante

Début de gestation  
L'utérus contient du liquide et un embryon dont la longueur est généralement inférieure à 2 cm. La bichette est alors en début de gestation.



© ONCFS-Thierry Chevrier

Gestation avancée  
L'utérus contient un fœtus développé dont la longueur est supérieure à 2 cm. La bichette est alors en état de gestation avancée.



© ONCFS-Thierry Chevrier



L'étalement fréquent des dates de saillies au sein d'une unité de gestion donnée se traduit par la variabilité des dates des stades de développement des fœtus.

L'état de gestation de chaque bichette (gestante ou non gestante ou indéterminé) est ensuite reporté sur la fiche d'analyse du tableau de chasse (voir modèle joint).



© ONCFS-Jean-Luc Hamann

### Matériels

- des gants latex,
- 1 couteau à éviscérer,
- des scalpels,
- des sacs plastique, des sacs de congélation,
- des étiquettes,
- 1 jeu de fiches de relevés (voir modèle joint),
- 1 crayon,
- 1 feutre indélébile.

## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

La mesure du TGF doit être mise en place sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Echantillon

L'analyse des tractus génitaux est réalisée idéalement sur la totalité des bichettes prélevées sur l'unité de gestion, afin de disposer d'un échantillon de données suffisamment représentatif.

S'il n'est pas possible d'analyser les tractus de toutes les bichettes prélevées, un minimum de 30 tractus de bichettes sur l'ensemble de l'unité de gestion est nécessaire.



L'échantillon de tractus doit être aléatoire et non choisi en fonction de critères de masse corporelle, état général, etc.

En deçà de 30 tractus analysés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées sont moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre de tractus de bichettes analysés est inférieur à 10.

### Recueil des données

L'examen de l'état de gestation des bichettes est réalisé lors de l'éviscération des animaux, ou idéalement a posteriori, après avoir collecté et stocké les tractus génitaux.

- Collecte

Les tractus génitaux des bichettes sont intégralement collectés au plus près de la mort de l'animal, dans des conteneurs étanches : sacs plastiques ou sacs de congélation par exemple.



Si possible, on collecte également le maxillaire inférieur de chaque femelle pour laquelle on a collecté le tractus génital. Ceci permet aux observateurs de confirmer l'âge de la femelle.

- Etiquetage

Chaque échantillon est étiqueté avec un dispositif compatible avec la congélation : étiquette plastique avec code écrit au feutre indélébile, collier de serrage, languette de bracelet de marquage plan de chasse, etc.

Chaque échantillon dispose d'un code unique permettant d'assurer la traçabilité de l'animal (date et lieu de prélèvement, âge, masse corporelle, etc.) : par exemple le numéro de bracelet de marquage du plan de chasse.

- Stockage

Les tractus génitaux (et les maxillaires inférieurs) collectés et étiquetés sont stockés au congélateur, en attendant d'être analysés. Ils sont décongelés au moins 24 heures avant l'analyse.

L'analyse de l'ensemble des tractus génitaux est idéalement réalisée en un même lieu aménagé (plan de travail en inox, lavabo, etc...) par un nombre réduit d'observateurs formés à la reconnaissance de l'âge et de l'état de gestation des bichettes.

### Coûts humains

Pour 30 tractus génitaux analysés (collecte + stockage + mesure) :

- Coûts humains : 1 jour/homme.

## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes de gestation d'une ou plusieurs unités de gestion. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches d'observations (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer le TGF les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul du TGF

Le calcul du TGF pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

### Calcul de l'intervalle de confiance (3)

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur du TGF obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure du TGF est précise.

Pour le calculer, on prend en compte une statistique de "pénalité" (t) (égale à 1,96 pour un intervalle de confiance à 95%) et le nombre de données utilisées (n) :

Ici,  $n = 14$  et  $TGF = 0,71$ , les limites de l'intervalle de confiance sont :

$$\text{Limite supérieure} = TGF + 1,96 \times \sqrt{\frac{TGF \times (1 - TGF)}{n}} = 0,71 + 1,96 \times \sqrt{\frac{0,71 \times (1 - 0,71)}{14}} = 0,95$$

$$\text{Limite inférieure} = TGF - 1,96 \times \sqrt{\frac{TGF \times (1 - TGF)}{n}} = 0,71 - 1,96 \times \sqrt{\frac{0,71 \times (1 - 0,71)}{14}} = 0,47$$

Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, il faut la remplacer par 0.  
Si la borne supérieure de l'intervalle est supérieure à 1, il faut la remplacer par 1.



## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats doivent être interprétés pour une unité de gestion donnée, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple indice nocturne).

Pour analyser les variations temporelles du TGF, ses valeurs annuelles ainsi que ses intervalles de confiance sont représentées sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la baisse du TGF entre 2005 et 2009 puis à la hausse jusqu'en 2014, qui traduit une diminution de la performance des jeunes femelles entre 2005 et 2009 puis une augmentation, sur l'unité de gestion correspondante.

## EN SAVOIR PLUS

- ONCFS & OGFH. 2011. Tableau de chasse grand gibier. Guide pratique de mesures à l'usage des chasseurs.
- Bonenfant, C. et al. 2002. Sex- and age-dependent effects of population density on life history traits of red deer *Cervus elaphus* in a temperate forest. *Ecography* n°25 : 446-458.

## 1. Fichier d'analyse

En 2014 (saison de chasse 2014/2015), sur l'unité de gestion n°12 : UG12, 16 bichettes prélevées ont été examinées (gestation : 'O' = gestante; 'N' = non gestante; '?' = état de gestation indéterminé). L'échantillon est inférieur à 30 pour simplifier l'exemple.

UG	Année	Espèce	N° bracelet	Date prélèvement	Sexe	Classe d'âge	Poids entièrement éviscéré	Gestation
UG12	2014	CERF	CEF003	20/11/2014	F	bichette	40,5	O
UG12	2014	CERF	CEF010	30/11/2014	F	bichette	53,9	N
UG12	2014	CERF	CEF024	03/12/2014	F	bichette	44,2	O
UG12	2014	CERF	CEF025	03/12/2014	F	bichette	65,0	O
UG12	2014	CERF	CEF028	08/12/2014	F	bichette	58,3	O
UG12	2014	CERF	CEF031	12/12/2014	F	bichette	64,4	?
UG12	2014	CERF	CEF048	19/12/2014	F	bichette	65,5	O
UG12	2014	CERF	CEF062	23/12/2014	F	bichette	66,6	N
UG12	2014	CERF	CEF075	04/01/2014	F	bichette	71,1	O
UG12	2014	CERF	CEF089	10/01/2014	F	bichette	49,7	N
UG12	2014	CERF	CEF095	10/01/2014	F	bichette	79,0	O
UG12	2014	CERF	CEF103	18/01/2014	F	bichette	70,8	O
UG12	2014	CERF	CEF112	25/01/2014	F	bichette	60,2	N
UG12	2014	CERF	CEF118	27/01/2014	F	bichette	52,1	?
UG12	2014	CERF	CEF125	02/02/2014	F	bichette	61,5	O
UG12	2014	CERF	CEF141	08/02/2015	F	bichette	67,0	O



## 2. Calcul du TGF

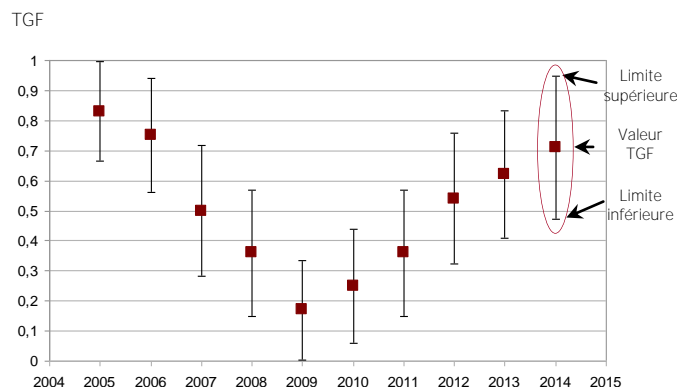
Etape 1	Etape 2
Bichettes gestantes, non gestantes, état de gestation indéterminé	TGF = bichettes gestantes / bichettes gestantes + bichettes non gestantes
Bichettes gestantes (O) = 10	$10 / (10 + 4) = 0,71$
Bichettes non gestantes (N) = 4	Le TGF est ici de <u>0,71</u> soit <u>71%</u>
Bichettes dont l'état de gestation est indéterminé (?) = 2	



Les bichettes dont l'état de gestation est indéterminé (?) ne sont pas prises en compte dans le calcul du taux de gestation. Le nombre total de bichettes correspond à la somme des bichettes gestantes et non gestantes, ici :  $10 + 4 = 14$ .



## 4. Représentation graphique



### Rédacteurs

Maryline Pellerin, Jean-Luc Hamann et Thierry Chevrier pour le groupe Indicateurs de Changement Ecologique.



FICHE ANALYSE TABLEAU DE CHASSE CERF



Unité de gestion : .....

Société de chasse : .....

Tireur (Nom, Prénom)

Numéro bracelet

Date prélèvement

.... / .... / 20....

Secteur tir

Sexe

☐ Mâle

☐ Femelle

Age

☐ Faon  
Première année

☐ Daguet/Bichette  
Deuxième année

☐ Adulte  
Troisième année et +

Poids

le + précis possible

Kilos, grammes

Partiellement  
éviscéré  
(avec cœur, foie,  
poumons)

Totalement  
éviscéré

Exemple :

4 1 , 4 0 0

Longueur de la patte arrière



(Ici patte de chevreuil)

cm, mm

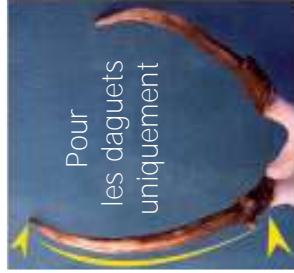
au millimètre près

Exemple : 4 4 , 6

Gestation

☐ Oui ☐ Non ☐ ?

Longueur des dagues



Pour  
les daguets  
uniquement

Gauche

Droite

cm, mm

au millimètre près

cm, mm

Exemples 2 9 , 8 2 4 , 2

Echantillons collectés

☐ Maxillaire inf

☐ Tractus génital

☐ Cœur

☐ Foie

☐ Poumons

☐ Panse

☐ Rate

☐ Sang

☐ Crottes

☐ Autres .....

Remarques

# ICE PRESSION SUR LA FLORE



Les indicateurs de pression sur la flore traduisent les variations de la pression **des ongulés sur la flore forestière d'un** massif forestier

■ Indice de Consommation

[71](#)

■ Indice d'Abrouissement

[77](#)









## Suivre les variations de la pression de consommation des ongulés sur la flore lignifiée d'un massif forestier

### INDICATEUR

L'indice de consommation (IC) traduit les variations de la pression exercée par les ongulés sur la flore lignifiée d'un massif forestier donné et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond au taux de consommation globale de la flore lignifiée d'un massif, ou au taux de consommation par espèce lignifiée (pour les espèces les plus présentes).

Mesurer l'IC par espèce peut permettre de montrer des variations plus subtiles au niveau de certaines espèces floristiques comme la consommation d'une espèce jusque-là évitée, ou de palier à la saturation de l'IC global.

#### Principe

La méthode consiste à observer la présence des végétaux ligneux et semi-ligneux et la consommation exercée par les ongulés sur ces derniers, à partir d'un réseau de placettes d'inventaire.

#### Validité

L'IC est validé pour le chevreuil en forêt de plaine et de moyenne montagne. Il doit être utilisé et interprété avec précaution en forêt de montagne et en présence d'autres grands herbivores.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe en phase de repos végétatif, juste avant le débourrement des végétaux : mars-avril en plaine, mai-juin en montagne.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observation pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Durée

L'opération dure 1 à 5 minutes par placette en fonction de la diversité floristique de la placette inventoriée.

#### Consommations

##### • Auteurs

Il est nécessaire de distinguer les consommations exercées sur les ligneux et semi-ligneux par les ongulés (prises en compte dans les relevés) de celles exercées par les rongeurs et lagomorphes (non prises en compte).

Les consommations d'ongulés se traduisent par un arrachement de la tige alors que celles des rongeurs ou lagomorphes ont une section nette avec un angle d'inclinaison supérieur à 40°. Lorsqu'il s'agit d'une consommation d'ongulé, il n'est pas possible de distinguer l'espèce.



© ONCFS-Thierry Chevrier



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Consommation d'ongulé sur hêtre

► Consommation de rongeur sur hêtre



© ONCFS-Thierry Chevrier



##### • Conditions d'observation

Seules les consommations d'ongulés depuis la dernière saison de végétation sont prises en compte.

En cas d'impossibilité de réaliser les relevés avant le débourrement des végétaux, on ne relève pas les consommations d'ongulés faites après le débourrement.

#### PRIS EN COMPTE



© ONCFS-Thierry Chevrier

► Consommation d'ongulé faite au cours de la dernière saison de végétation (avant débourrement)

#### NON PRIS EN COMPTE



© ONCFS-Christine Saint-Andrieux

► Consommation d'ongulé faite après la dernière saison de végétation (après débourrement)

#### Observateurs

Les relevés sont réalisés par un ou deux observateurs, si possible les mêmes chaque année et connaissant bien le massif.



Les observateurs sont préalablement formés à la reconnaissance à l'état défeuillé des différentes espèces ligneuses et semi-ligneuses du massif inventorié ainsi qu'à la reconnaissance des consommations exercées par les ongulés.

#### Relevés

Les relevés sont effectués sur des placettes d'1 mètre carré, matérialisées par un cadre de 1 mètre x 1 mètre.

##### • Emplacement du cadre

L'observateur positionne le cadre de façon impartiale (sans choisir son emplacement) au plus près de la coordonnée géographique de la placette.

En cas d'impossibilité matérielle de réaliser le relevé (mare, rémanents d'exploitation forestière ou autres éléments rendant impossible la lecture des traces de consommations), l'observateur déplace la placette de 10 (ou 20, 30, ...) mètres dans une direction prédéfinie.

## PROTOCOLE (suite)

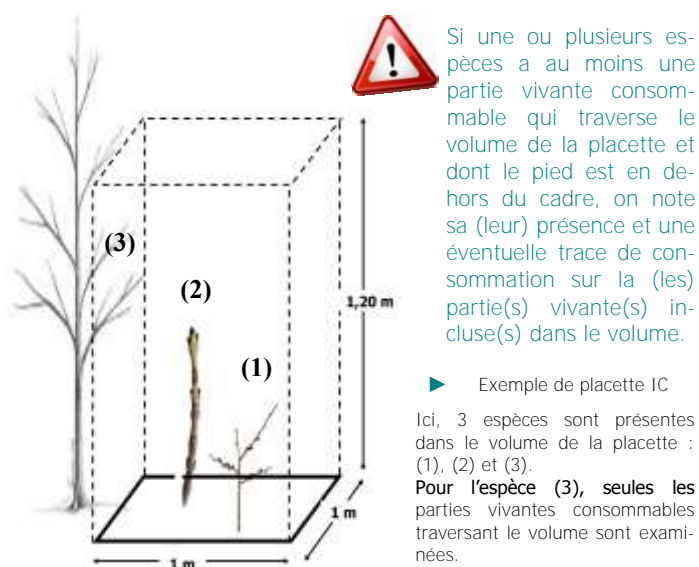
La position du cadre n'est pas obligatoirement la même d'une année sur l'autre. Il est possible, mais pas indispensable, de matérialiser la placette de façon permanente (par exemple par une marque à la peinture sur l'arbre le plus proche indiquant le numéro de la placette).

• Observation des présences et des consommations  
Sur chaque placette, l'observateur examine toutes les espèces ligneuses et semi-ligneuses entre le sol et 1,20 m de hauteur (soit un volume d'un peu plus d'1 m<sup>3</sup>) et il note :

- toutes les espèces lignifiées présentes ayant au moins une partie vivante et consommable (feuilles, rameaux, bourgeons issus de semis, rejets branches latérales, etc) dans le volume de la placette,

- pour chaque espèce présente, si elle a ou non une trace de consommation d'ongulé (quelque soit la partie de la plante où se trouve la consommation), depuis la saison de végétation précédente.

Ces observations sont reportées sur une fiche de relevé (voir modèle joint).



## Matériels

Pour un observateur ou une équipe :

- 1 carte de localisation des placettes à inventorier,
- 1 GPS ou 1 boussole,
- 1 cadre de 1 m x 1 m ou 2 équerres de 1 m de côté,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint),
- 1 crayon de papier,
- 1 flore (selon les compétences botaniques).



## MISE EN ŒUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IC doit être mis en place à l'échelle d'un massif forestier sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.

### Placettes

- Nombre

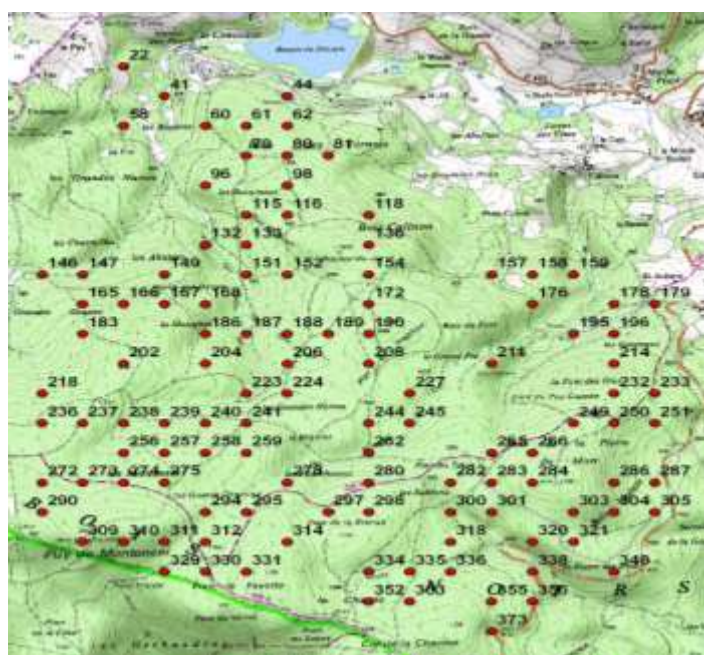
Un minimum de 150 placettes (seuil de fiabilité statistique) est à respecter, quelle que soit la surface du massif. S'il s'agit d'un massif de grande taille, il faut respecter un minimum d'une placette pour 30 ha.

- Répartition

Les placettes sont réparties sur l'ensemble du massif forestier selon un échantillonnage aléatoire systématique. Elles sont ensuite géolocalisées.

Pour optimiser le cheminement, il est conseillé d'orienter le plan d'échantillonnage dans le sens nord-sud ou est-ouest et de tenir compte de la topographie.

Les placettes situées dans des zones dangereuses sont si possible décalées ou retirées du dispositif.



► Exemple de répartition de 150 placettes à inventorier pour la mesure de l'IC sur un massif forestier de 2 000 ha

- Secteurs

Les placettes sont regroupées en secteurs. Chaque secteur est inventorié par un ou plusieurs observateurs et comprend un nombre de placettes correspondant au travail d'une journée (pour un ou plusieurs observateurs), soit environ 35 à 45 placettes en forêt de plaine ou de colline.

Le déplacement entre placettes constitue, selon la distance entre placettes, une contrainte majeure à la vitesse de réalisation de l'inventaire.

### Coûts humains et matériels

Pour un massif forestier de plaine de 4 000 ha avec 150 placettes :

- Coûts humains : entre 3,5 et 4,5 jours/homme.



## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IC d'un ou plusieurs massifs forestiers. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches de relevés (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IC les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IC global

Le calcul de l'IC pour une saison donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

np = nombre de placettes avec présence d'au moins une espèce lignifiée  
nc = nombre de placettes avec au moins une espèce lignifiée consommée

$$IC = (nc + 1) / (np + 2)$$

### Calcul de l'IC par espèce

Il est possible de calculer l'IC par espèce, pour les espèces les plus fréquemment détectées (c'est-à-dire détectées dans 10% et plus des relevés). Ce calcul est détaillé (3), à partir des données (1).

### Calcul des intervalles de crédibilité

L'intervalle de crédibilité mesure la précision de la valeur de l'IC obtenue. Plus l'intervalle de crédibilité est réduit, plus la mesure de l'IC est précise.

Pour le calculer, on se réfère à la table de détermination jointe. L'intersection de la ligne nc et la colonne (np - nc) fournit directement la limite inférieure et la limite supérieure de l'IC.

Ici, les limites des intervalles de crédibilité sont :

	IC global	IC chêne	IC ronce
Limite supérieure	1	1	0,975
Limites inférieure	0,607	0,607	0,025

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats doivent être interprétés pour un massif forestier donné, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : indice kilométrique et masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IC, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de crédibilité sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de l'IC global depuis 2004, qui traduit une augmentation de la pression des ongulés sur la flore lignifiée du massif entre 2004 et 2013.

## EN SAVOIR PLUS

- Boscardin, Y & Morellet, N. 2007. L'indice de consommation : outil de suivi des populations de chevreuils à partir de l'examen de la flore lignifiée. Rendez-Vous techniques de l'ONF n°16 : 5-12.
- Morellet, N et al. 2001. The browsing index: new tool uses browsing pressure to monitor deer populations. Wildlife Research Society Bulletin n°29, 1243-1252.

## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°14 : UG14, 4 placettes ont été inventoriées. Consommation : oui = 1 et non = 0. Le nombre de placettes est limité à 4 pour simplifier l'exemple.

UG	Année relevés	Année IC	N° Placette	Espèce	Présence	Consommation
UG14	2014	2013	001	Chênes	1	1
UG14	2014	2013	002	Chênes	1	1
UG14	2014	2013	002	Ronce	1	0
UG14	2014	2013	003	Aucune	0	0
UG14	2014	2013	004	Ronce	1	1
UG14	2014	2013	004	Chênes	1	1



## 2. Calcul de l'IC global

Etape 1 : np

Etape 2 : nc

Etape 3 :  
nc + 1 / np + 2

Nombre de placettes avec présence d'au moins une espèce ligneuse	Nombre de placettes avec au moins une espèce consommée	Etape 1 + 1 / Etape 2 + 2
Placettes 001, 002, 004 = 3	Placettes 001, 002, 004 = 3	3 + 1 / 3 + 2 = 0,80 <b>L'IC global est ici de 0,80 soit 80%</b>



## 3. Calcul de l'IC par espèce

Etape 1 : npe

Etape 2 : nce

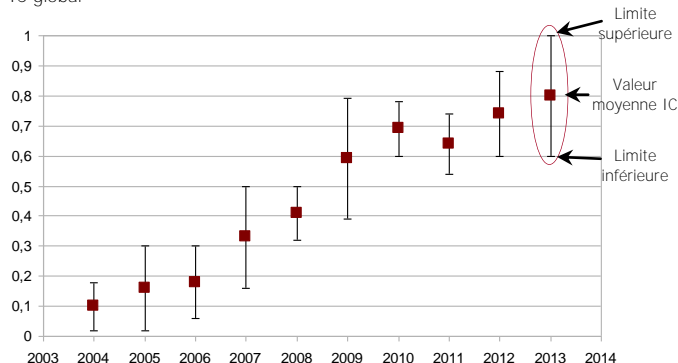
Etape 3 :  
nce + 1 / npe + 2

Espèce	Nombre de placettes où l'espèce est présente	Nombre de placettes où l'espèce est consommée	Etape 1 + 1 / Etape 2 + 2
Chêne	Placettes 001, 002, 004 = 3	Placettes 001, 002, 004 = 3	3 + 1 / 3 + 2 = 0,80 <b>L'IC chêne est ici de 0,80 soit 80%</b>
Ronce	Placettes 002, 004 = 2	Placette 004 = 1	1 + 1 / 2 + 2 = 0,50 <b>L'IC ronce est ici de 0,50 soit 50%</b>



## 4. Représentation graphique de l'IC global

IC global



### Rédacteurs

Thierry Chevrier, Sonia Saïd, Nicolas Morellet, Yves Boscardin, Christine Saint-Andrieux, Benoit Guibert et Jacques Michallet pour le groupe Indicateur de Changement Ecologique.



## TABLE DE DETERMINATION DE L'IC

Pour les valeurs intermédiaires, on prendra le multiple de 5 le plus proche.  
Exemple : pour  $n_c = 93$ , on regardera la ligne 95 et pour  $n_c = 92$ , on regardera la ligne 90.

Tableau 1 : Table de détermination des valeurs inférieure et supérieure de l'indice de consommation

[illegible]

# FICHE DE RELEVÉ INDICE DE CONSOMMATION (IC)



Massif : .....

Date : ..... / ..... /20.....

N° Placette :

Observateurs : .....

La liste des espèces ci-dessous n'est pas exhaustive.  
Les espèces ligneuses et semi-ligneuses détectées et non mentionnées sur cette liste devront être ajoutées.

Placette 1m <sup>2</sup>	Présence 1 si l'espèce est présente (sinon on ne note rien)	Consommation 0 si aucune trace de consommation 1 si au moins une trace de consommation
Alisier-Sorbier		
Aulne		
Bouleau		
Charme		
Châtaignier		
Chênes		
Epicéa		
Erable sycomore		
Frêne		
Hêtre		
Merisier		
Noisetier		
Ormes		
Pins		
Poirier-Pommier		
Robinier		
Sapin		
Saules		
Tilleuls		
Tremble		
Ajonc		
Aubépine		
Bourdaie		
Bruyères		
Callune		
Camérisier		
Cerisier de Ste Lucie		
Chèvrefeuille		
Clématite		
Cornouillers		
Daphne		
Eglantier (Rosier)		
Fragon		
Framboisier		
Fusain		
Genêt à balai		
Groseillier		
Houx		

	Présence 1 si l'espèce est présente (sinon on ne note rien)	Consommation 0 si aucune trace de consommation 1 si au moins une trace de consommation
Lierre		
Néflier		
Nerprun		
Prunellier		
Ronces		
Sureau		
Troène		
Viorne lantane		
Viorne obier		
Autres espèces, Précisez ↓		



Ne pas laisser les colonnes consommation vides et noter 0 en cas de non consommation, pour être certain d'avoir évalué la consommation ou non sur toutes les espèces.









## Suivre les variations de la pression de consommation des ongulés sur les semis de chênes d'un massif forestier

### INDICATEUR

L'indice d'abrouissement (IA) traduit les variations de la pression exercée par les ongulés sur les semis de chênes d'un massif forestier donné et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond au taux de consommation des semis de chênes d'un massif par les ongulés.

#### Principe

La méthode consiste à observer la consommation des semis de chênes exercée par les ongulés sur ces derniers, à partir d'un réseau de placettes d'inventaire réparties dans les parcelles forestières en cours de régénération.

#### Validité

L'IA du chêne est validé pour le chevreuil en forêt de plaine, pour les peuplements forestiers traités en futaie régulière issus de régénération naturelle pure ou complétée, ainsi que les peuplements issus de plantations dans lesquelles les lignes ne sont pas distinctes. Il doit être utilisé et interprété avec précaution pour les autres types de peuplements et en présence d'autres grands herbivores.

### PROTOCOLE

#### Période

La période idéale se situe à l'automne et s'étale entre début octobre et fin novembre.

#### Périodicité

Le suivi est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observation pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

#### Durée

L'opération dure 2 à 4 heures par parcelle forestière en fonction de la facilité de progression dans le peuplement, et 1 à 5 minutes par placette en fonction de la diversité floristique sur la placette inventoriée.

#### Consommations (= abrouissements)

##### • Auteurs

Il est nécessaire de distinguer les consommations exercées sur la pousse terminale des semis de chênes par les ongulés (prises en compte dans les relevés) de celles exercées par les rongeurs et lagomorphes (non prises en compte).

Les consommations d'ongulés se traduisent par un arrachement de la tige alors que celles des rongeurs ou lagomorphes ont une section nette avec un angle d'inclinaison supérieur à 40°. Lorsqu'il s'agit d'une consommation d'ongulé, il n'est pas possible de distinguer l'espèce.



© ONCFS-Thierry Chevrier



© ONCFS-Christine Saint-Andrieux

► Consommation d'ongulé sur chêne

► Consommation de rongeur sur chêne



© ONCFS-Thierry Chevrier

##### • Conditions d'observation

Seules les consommations d'ongulés depuis la dernière saison de végétation sont prises en compte.

#### Observateurs

Les relevés sont réalisés par un ou deux observateurs, si possible les mêmes chaque année et connaissant bien le massif.



Les observateurs sont préalablement formés à la reconnaissance des semis de chênes à l'état défeuillé ainsi qu'à la reconnaissance des consommations exercées par les ongulés.

#### Relevés

Les relevés sont effectués sur des placettes de 12,5 mètres carrés matérialisées par un jalon et une cordelette de 2 mètres.

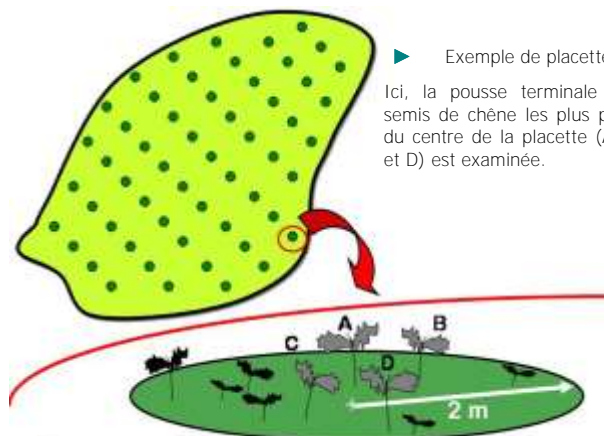
##### • Emplacement du centre de la placette

L'observateur positionne le jalon de façon impartiale (sans choisir son emplacement) afin de matérialiser le centre de chaque placette.

En cas d'impossibilité matérielle de réaliser le relevé (mare, résanants d'exploitation forestière ou autres éléments rendant impossible la lecture des traces de consommations), l'observateur déplace la placette de 10 (ou 20, 30, ...) mètres dans une direction prédéfinie.

##### • Semis examinés

Sur chaque placette, on examine la pousse terminale des 4 semis de chêne (vivants et ramifiés) les plus proches du centre de la placette et dont la hauteur n'excède pas 120 cm.



► Exemple de placette IA

Ici, la pousse terminale des 4 semis de chêne les plus proches du centre de la placette (A, B, C et D) est examinée.



Les rejets de souche ne sont pas pris en compte.

## PROTOCOLE (suite)

- Observation des consommations (= abrouissements)  
Pour chaque semis examiné, l'observateur note la présence ou l'absence de consommation d'ongulé de la pousse terminale effectué au cours de la saison de végétation.

Ces observations sont reportées sur une fiche (voir modèle joint).



**En cas de semis avec fourche(s), l'observateur ne prend en compte qu'une consommation visible sur la pousse ayant repris la dominance apicale.**

### Matériels

Pour un observateur ou une équipe :

- 1 carte de localisation des parcelles à inventorier,
- 1 GPS ou 1 boussole,
- 1 jalon,
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint),
- 1 crayon de papier.



© ONCFS-Thierry Chevrier

## MISE EN OEUVRE

### Echelle opérationnelle

L'IA doit être mis en place à l'échelle d'un massif forestier sur une zone correspondant à une unité de population\*.

\* **ensemble d'individus d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, exploitant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.**

### Parcelles à inventorier

Les mesures concernent uniquement les peuplements de chênes communs (chêne pédonculé et chêne sessile).

Chaque année, on recense les parcelles en régénération dont les semis sont ramifiés et qui mesurent moins de 120 cm de hauteur.



► Exemple de répartition des parcelles à inventorier (en vert) pour la mesure de l'IA sur un massif forestier de 1 360 ha

### Placettes

- Nombre  
Un minimum de 50 placettes par parcelle est à respecter, quelle que soit la surface de la parcelle à inventorier.
- Répartition  
**Les placettes sont réparties sur l'ensemble de chaque parcelle à inventorier, selon un échantillonnage systématique.**

### Coûts humains et matériels

Pour un massif forestier avec 10 parcelles à inventorier :

- Coûts humains : entre 5 et 10 jours/homme.



© Alain Blumet



## PREPARATION DES DONNEES

### Base de données

Il est indispensable de constituer une base de données informatique pour sauvegarder durablement, trier et analyser efficacement l'ensemble des données brutes IA d'un ou plusieurs massifs forestiers. Il est recommandé de conserver sans délai les fiches de relevés (format papier ou dématérialisé) pour pouvoir s'y référer si nécessaire.



**Avant d'effectuer tout calcul, il est nécessaire de vérifier systématiquement les données brutes afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie ou de transfert informatique et/ou d'incohérences par rapport au protocole.**

### Fichier d'analyse

Pour calculer l'IA les données doivent être structurées dans un fichier avec des champs obligatoires (1).

## ANALYSE DES DONNEES

### Calcul de l'IA

Le calcul de l'IA pour une année donnée est détaillé (2), à partir des données (1).

ns = nombre total de semis examinés sur l'ensemble des placettes et parcelles  
nsc = nombre total de semis consommés sur l'ensemble des placettes et parcelles

$$IA = nsc / ns$$

### Calcul de l'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance mesure la précision de la valeur de l'IA obtenue. Plus l'intervalle de confiance est réduit, plus la mesure de l'IA est précise.

Pour le calculer, on prend en compte une statistique de "pénalité" (t) (égale à 1,96 pour un intervalle de confiance à 95%) et le nombre de données utilisées (n) :

Ici, n = 16 et IA = 0,50, les limites de l'intervalle de confiance sont :

$$\text{Limite supérieure} = IA + 1,96 \times \sqrt{\frac{IA \times (1 - IA)}{n}} = 0,50 + 1,96 \times \sqrt{\frac{0,50 \times (1 - 0,50)}{16}} = 0,75$$

$$\text{Limite inférieure} = IA - 1,96 \times \sqrt{\frac{IA \times (1 - IA)}{n}} = 0,50 - 1,96 \times \sqrt{\frac{0,50 \times (1 - 0,50)}{16}} = 0,25$$

Si la borne inférieure de l'intervalle est négative, il faut la remplacer par 0.  
Si la borne supérieure de l'intervalle est supérieure à 1, il faut la remplacer par 1.

## INTERPRETATION DES RESULTATS



Les résultats doivent être interprétés pour un massif forestier donné, sur plusieurs années (4 ou 5 ans minimum) et doivent obligatoirement être confrontés aux résultats des autres ICE (par exemple : indice kilométrique et masse corporelle des jeunes).

Pour analyser les variations temporelles de l'IA, ses valeurs annuelles moyennes ainsi que ses intervalles de confiance sont représentés sous la forme d'un graphique (4).

Ici, le graphique fait apparaître une tendance à la hausse de l'IA depuis 2005, qui traduit une augmentation de la pression des ongulés sur les semis de chênes du massif entre 2005 et 2014.

## EN SAVOIR PLUS

- Chevrier, T. et al. 2006. L'indice d'abrutissement : un nouvel indicateur de la relation « forêt-gibier » ? Faune Sauvage n°271 : 23-27.
- Chevrier, T. et al. 2012. The oak browsing index correlates linearly with roe deer density: a new indicator for deer management ? European Journal of Wildlife Research n°58(1) : 17-22.

## 1. Fichier d'analyse

En 2014, sur l'unité de gestion n°14 : UG14, 4 placettes (1 à 4) ont été inventoriées sur les parcelles forestières n°474 et 512. Consommation : oui = 1 et non = 0. Le nombre de parcelles et de placettes est limité pour simplifier l'exemple.

UG	Année relevés	Année IA	N° Parcelle	N° Placette	N° Semis examiné	Consommation
UG14	2014	2014	474	1	1	1
UG14	2014	2014	474	1	2	0
UG14	2014	2014	474	1	3	0
UG14	2014	2014	474	1	4	1
UG14	2014	2014	474	2	1	1
UG14	2014	2014	474	2	2	0
UG14	2014	2014	474	2	3	1
UG14	2014	2014	474	2	4	0
UG14	2014	2014	512	3	1	0
UG14	2014	2014	512	3	2	1
UG14	2014	2014	512	3	3	1
UG14	2014	2014	512	3	4	0
UG14	2014	2014	512	4	1	0
UG14	2014	2014	512	4	2	1
UG14	2014	2014	512	4	3	0
UG14	2014	2014	512	4	4	1



## 2. Calcul de l'IA chêne

Etape 1 : nsc

Etape 2 : ns

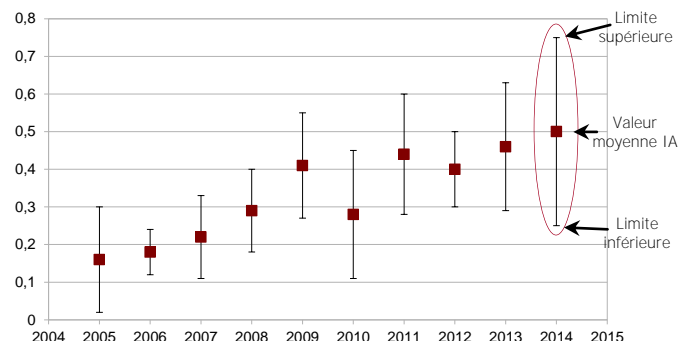
Etape 3 :  
nsc / ns

Nombre total de semis de chêne consommés sur l'ensemble des placettes et des parcelles	Nombre total de semis examinés sur l'ensemble des placettes et des parcelles	Etape 1 / Etape 2
Parcelle 474 : semis n°1 et 4 (placette 1) + n°1 et 3 (placette 2) + Parcelle 512 : semis n°2 et 3 (placette 1) + n°2 et 4 (placette 2)  = 8	Parcelle 474 : Semis n°1, 2, 3, 4 (placette 1) + n°1, 2, 3, 4 (placette 2) + Parcelle 512 : Semis n°1, 2, 3, 4 (placette 1) + n°1, 2, 3, 4 (placette 2)  = 16	8 / 16 = 0,50  L'IA chêne est ici de 0,50 soit 50%



## 4. Représentation graphique

IA chêne



### Rédacteurs

Sonia Said, Christine Saint-Andrieux, Thierry Chevrier, Jean-Pierre Hamard, Maryline Pellerin et Jacques Michallet pour le groupe Indicateur de Changement Ecologique.



# FICHE DE RELEVÉ INDICE D'ABROUTISSEMENT (IA)



Massif : .....

Date : ..... / ..... /20.....

N° Placette :

Observateurs : .....

Essence : .....

N° Placette	Pousse terminale consommée = 1 ou Pousse terminale non consommée = 0				Remarques
	Semis n°1	Semis n°2	Semis n°3	Semis n°4	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
TOTAL					

# Index

En version pdf, cliquez sur le lien de la page souhaitée pour y accéder.

**A** Abondance (Indice) IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).  
Abroutissement (Indice) IA (77).

**Aérien (Indice d'Abondance)** IAA (29).

Age (détermination) MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65).

Allure (Détection des animaux) IKP (10), IKV (14), IN (17), IPS (21), IAA (29), TGp (33).

Analyse (Données) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (57), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Appareil génital (Extraction, Composition) TGF (65).

**B** Base de données IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (67), IC (73), IA (79).

Bichette TGF (65).

Bibliographie (En savoir plus) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (52), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Bouquetin (Taille des Groupes) TGp (33).

**C** **Calendrier de mise en œuvre** (6).

Calcul (Etape, Exemple) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (67), IC (73), IA (79).

Cartilage de conjugaison LPA (55).

Cerf IN (17), MC (39), LMI (49), LD (61), TGF (65).

Chamois IPS (21), MC (39).

**Champs obligatoire (Fichier d'analyse)** IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (67), IC (73), IA (79).

**Chêne (Indice d'Abroutissement)** IA (77).

Chevreuil IKP (9), IKV (13), MC (39), LMI (49), LPA (55), IC (71), IA (77).

Circuit (Densité, Longueur, Nombre, Répartition, Tracé) IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IAA (30), TGp (34).

Collecte LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66).

Condyle (Longueur) LMI (49).

Consommation (Indice) IC (71).

Consommations IC (71), IA (77).

Conversion (Poids) MC (40, 43).

Correction (Données) MC (41), LMI (50), LPA (57).

Coûts humains et matériels IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), IC (72), IA (78).

Croissance (Taux) MC (41), LMI (51), LPA (57).

**D** Dague LD (61).

Daguet LD (61).

Date (Julienne, Médiane) MC (41), LMI (50), LPA (57).

Densité (Circuit) IKP (10), IKV (14), IN (18).

Dent (Incisive, Prémolaire, Molaire) MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65).

Déroulement IKP (10), IKV (14), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

Détection des animaux IKP (10), IKV (14), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

Durée IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

**E** Echantillon MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66).

Echelle opérationnelle IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), IC (72), IA (78).

Equation de conversion MC (40, 43).

Erreur de mesure (E) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (41), LMI (51), LPA (57), LD (63).

Espèce ligneuse, lignifiée IC (71).

Etiquetage (Echantillon) LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66).

Eviscéré (Poids) MC (39).

**F** Fiche terrain IKP (12), IKV (16), IN (20), IPS (24), IPA (28), IAA (32), TGp (36), MC (45), LMI (53), LPA (59), LD (64), TGF (68), IC (75), IA (80).

**Fichier d'analyse** IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (67), IC (73), IA (79).

**G** Gestante TGF (65).

Gestation (Taux) TGF (65).

Global (IC global) (71).

Graphique IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (52), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Groupe (Observation, Taille) IKP (10), IKV (14), IN (17, 18), IPS (21, 22), IPA (25, 26), IAA (29, 30), TGp (33, 34).

Guyapon (**Matériel**) LPA (56).

**H** Heure, Horaire IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

**I** Incisive MC (39), LMI (49), LD (61), TGF (65).

Indicateur IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33), MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65), IC (71), IA (77).

Interprétation (Résultats) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (51), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Intervalle de confiance IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (41), LMI (51), LPA (57), LD (63), TGF (67), IA (79).

Intervalle de crédibilité IC (73).

Isard IPS (21), MC (39).

**J** **Jeune de l'année (Critères de distinction)** MC (39), LMI (49), LPA (55).

Julienne (Date) MC (41), LMI (50), LPA (57).

# Index

En version pdf, cliquez sur le lien de la page souhaitée pour y accéder.

**K** Kilométrique (Indice Kilométrique) IKP (9), IKV (13).

**L** Limite inférieure/supérieure (intervalle de confiance, crédibilité) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (41), LMI (51), LPA (57), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

**Localisation (Poste d'observation)** IPA (26). Longueur (Circuit) IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), TGp (30), **(Maxillaire inférieur, Métatarse)** LMI (49), LPA (55).

**M** Masse corporelle MC (39). Matériel IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), IC (72), IA (78).

Maxillaire inférieur LMI (49). Médiane (Date) MC (41), LMI (50), LPA (57). Métatarse (Mesure) LPA (55). Météo IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

**Mise en œuvre** IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), IC (72), IA (78). Molaire MC (39), LMI (49), LD (61), TGF (65). Mouflon IPA (25), IAA (29), MC (39). Moyenne (Masse corporelle) MC (41), (Longueur) LMI (51), LPA (57), LD (63).

**N** Nocturne (Indice) IN (17). Numéro (Observation) IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), (Poste) IPA (26), (Bracelet) MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), (Placette) IC (72, 73), IA (79).

**O** Observateur IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33), IC (71), IA (77).

Observation IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), IC (72), IA (78). Opérateur MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65).

Organe génital (Sexe) MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65).

**P** Parcelle IA (78). Patte arrière (Longueur) LPA (55). Pédestre (Indice Kilométrique) IKP (9), **(Indice d'Abondance)** IPS (21).

Pesée MC (39). Période, Périodicité IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33), MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65), IC (71), IA (77).

Placette (Nombre, Répartition) IC (72), IA (78).

Plein (Poids) MC (39).

Poids MC (39).

Poids corrigé MC (41).

**Ponctuel (Indice Ponctuel d'Abondance)** IPA (25).

**Poste d'observation (Localisation, Nombre)** IPA (26).

Protocole IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33), MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65), IC (71), IA (77).

Précision (Mesure) MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61).

Prémolaire MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65).

Préparation (Données) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (67), IC (73), IA (79).

**R** Rédacteur IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (52), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Réglementation IKV (14), IN (18).

Relevé IC (71), IA (77).

Répartition (Circuit) IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), TGp (34), (Poste) IPA (26), (Placette) IC (72), IA (78).

Répétition IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33).

Résultat (Interprétation) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (51), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

**S** Saison de végétation IC (71), IA (77). Secteur IPS (22), IPA (25, 26), TGp (34), IC (72).

Sécurité IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34).

Statistique de pénalité (t) TGF (67), IA (79).

Stockage (Echantillon) LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66).

**T** Tableau de chasse (Fiche analyse) cerf (45, 64, 68), chevreuil (46, 59), chamois/isard (47), mouflon (48).

Talon (Longueur) LMI (49).

Tracé (Circuit) IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IAA (30), TGp (34).

**U** Unité de population IKP (10), IKV (14), IN (18), IPS (22), IPA (26), IAA (30), TGp (34), MC (40), LMI (50), LPA (56), LD (62), TGF (66), IC (72), IA (78).

**V** Valeur moyenne (Indice) IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (41), LMI (51), LPA (57), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Validé, Validité IKP (9), IKV (13), IN (17), IPS (21), IPA (25), IAA (29), TGp (33), MC (39), LMI (49), LPA (55), LD (61), TGF (65), IC (71), IA (77).

Variation temporelle IKP (11), IKV (15), IN (19), IPS (23), IPA (27), IAA (31), TGp (35), MC (42), LMI (51), LPA (58), LD (63), TGF (67), IC (73), IA (79).

Voiture (Indice Kilométrique) IKV (13).



# OUVRAGE UTILES



Michallet, J., Pellerin, M., Garel, M., Chevrier, T., Saïd, S., Baubet, E., Saint-Andrieux, C., Hars, J. Rossi, S., Maillard, D., Klein, F. 2015. Vers une nouvelle gestion du grand gibier : les indicateurs de changement écologique. Brochure ONCFS, 68 p.

[http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure\\_ICE\\_BD.pdf](http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure_ICE_BD.pdf)



ONCFS, OGFH. 2012. Tableau de chasse grand gibier : **Guide pratique de mesures à l'usage** des chasseurs. 19 p.

<http://www.oncfs.gouv.fr/Ongules-ru220/Guide-pratique-de-mesures-a-l-usage-des-chasseurs-ar1191>



ONCFS, OGFH. 2014. Tableaux de bord Ongulés-Environnement 2002-2013. 82 p.

<http://www.oncfs.gouv.fr/Tableaux-de-bord-OGFH-download531>

En savoir plus

[www.oncfs.gouv.fr](http://www.oncfs.gouv.fr)



© ONCFS-Daniel Maillard



[www.oncfs.gouv.fr](http://www.oncfs.gouv.fr)

Auteurs :

Thierry Chevrier, Maryline Pellerin, Mathieu Garel, Jacques Michallet, Christine Saint-Andrieux, Jean-Luc Hamann, Carole Toigo, Sonia Saïd, François Klein (tous agents de l'ONCFS), Nicolas Morellet (INRA), Yves Boscardin, Jean-Pierre Hamard (Irstea).

Avec la contribution de :

Benoît Guibert (FNC), Philippe Ballon (Irstea), Vincent Boulanger (ONF), Christophe Bonenfant (CNRS), Franck Vital (FDC 42), François Bride (FDC 69), Malory Randon (FDC 26), Nicolas Jean (FDC 05), Guillaume Coursat (FDC 74), Didier Liska (FDC 73).

