

## Conséquences démographiques d'une protection à long terme sur une population d'isards



CRAMPE Jean-Paul\*, CAENS Patrick\*, FLORENCE Etienne\*,  
GAILLARD Jean-Michel\*\*, LOISON Anne\*\* et APPOLINAIRE Joël\*\*\*

\* Parc National des Pyrénées, 59 route de Pau, 65000 Tarbes, France.

\*\* UMR 5558 'Biométrie et Biologie Evolutive' Bat. 711, Université Claude Bernard LYON I 43 Boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex, France.

\*\*\* Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 85 avenue de Wagram, 75017 Paris, France.

## Introduction

Mieux comprendre le fonctionnement des populations d'ongulés est la préoccupation de tous les gestionnaires. Pourtant, le plus souvent il doivent se contenter d'estimations très approximatives de l'effectif pour planifier les actions et en évaluer leurs conséquences.

Pourtant, les variations de l'effectif d'une population ne sont qu'une conséquence des effets combinés des variations de la survie et de la reproduction. Ce sont, en fait, les variations de ces paramètres qui sont véritablement informatives.

Par ailleurs, de nombreuses études sur les mammifères montrent que l'âge conditionne fortement les performances de survie et de reproduction au cours de 3 phases essentielles du cycle vital des individus :

- une phase juvénile de croissance et d'acquisition de maturité sexuelle ;
- une phase de maturité et de reproduction ;
- une phase de sénescence.

Cela signifie que la dynamique d'une population dépend très fortement de sa structure en classes d'âge et que la connaissance de ce paramètre est essentielle à toute tentative de modélisation.

## Intro...(suite)

Les Parcs Nationaux français sont des sites d'études privilégiés des populations d'isard et de chamois, la protection à long terme ayant permis à certaines populations:

- 1) d'exprimer totalement les potentialités naturelles des individus en terme de survie et de reproduction jusqu'à des âges très avancés ;
- 2) de mettre en œuvre des mécanismes de régulation.

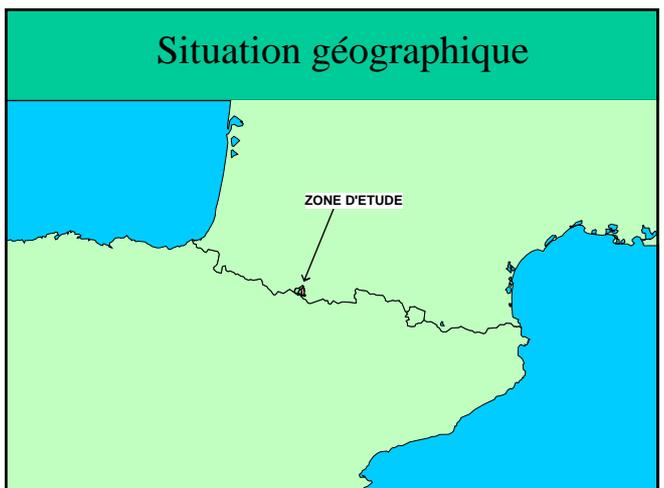
De plus les Parcs nationaux bénéficient de moyens techniques et humains qui permettent des études à long terme.

La population d'isards de Caunterets est connue pour sa forte densité. On considère qu'elle est aujourd'hui en régime stabilisé.

Nous avons axé notre recherche sur l'évaluation des effets de l'âge sur la survie et la reproduction des femelles. Les valeurs obtenues nous ont permis ensuite de déterminer quelle était la structure d'âge de cette population, puis d'en déduire les principaux paramètres démographiques.

Afin de mieux évaluer les effets de la protection à long terme, nous avons ensuite comparé ces paramètres démographiques avec ceux de la population de Bazès-Estibette fondée en 1984 à partir de 34 isards capturés à Caunterets. Cette population est connue pour être actuellement en phase d'expansion.

## Situation géographique



## La zone d'étude de Cauterets

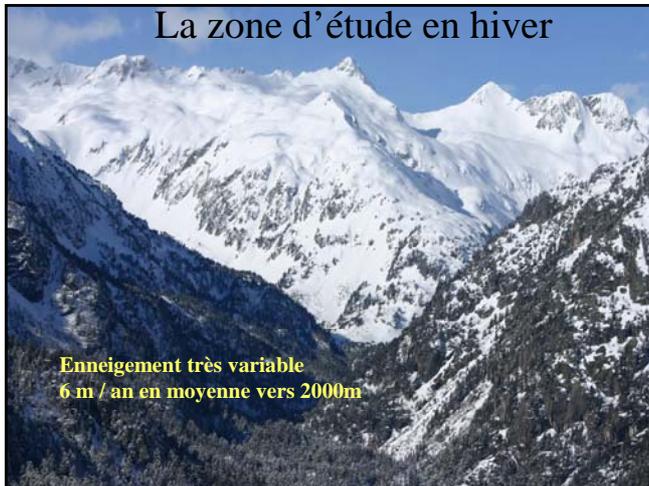


Surface proche de 10 000 ha

Altitude : 950 m à 3298 m

Statut : Parc National des Pyrénées depuis 1967

## La zone d'étude en hiver



Enneigement très variable  
6 m / an en moyenne vers 2000m

## La population d'isards de Cauterets PNP

Effectif estimé : 1100 à 1300 individus après naissances.

Densité estivale : 10 individus / 100 ha ; cette densité peut atteindre localement 80 ind. / 100 ha sur certaines zones pendant l'hivernage.

Protégée dans son ensemble depuis 1967 (création du PNP) mais 3300 ha au cœur de la zone étaient déjà classés en Réserve Nationale de chasse depuis 1956.

Population relativement isolée par le relief et échangeant très peu avec la périphérie.

## Données sur la population de Cauterets

Etude de la mortalité naturelle de 1984 à 2006 :  
1053 cadavres trouvés  
dont **296 femelles** d'âge connu

Suivi par marquage, 1993 à 2006 :  
388 individus marqués (**190 femelles**).

Localisations d'individus marqués :  
mâles: 18 870 ; **femelles: 23 330**

Suivi de la reproduction de 1993 à 2004 :  
**129 femelles** concernées, soit **468 femelles-années**.  
Chaque femelle est vue 45 fois par an en moyenne.

## Objectifs et Méthodes

*(seule la population des femelles est concernée)*

### Étape 1 : Connaître la survie.

**Méthode:** collecter un maximum de cadavres d'âge connu et définir le taux de survie par classe d'âge par la méthode de la table de vie.

### Étape 2 : connaître la reproduction.

**Méthode:** marquer et suivre à long terme un échantillon de femelles d'âge connu, représentant toutes les classes présentes dans la population de façon à connaître le taux de **recrutement** pour chaque classe. Ce suivi, basé sur la répétition des observations permet aussi de connaître le taux de fécondité des femelles et la survie des cabris.

**Objectif I :** en intégrant les valeurs de productivité et de survie au modèle matriciel de Leslie, estimer : le taux de multiplication annuel et la structure d'âge stable de la population.

**Objectif II :** comparer les valeurs de paramètres obtenues avec celles de la population de Bazès en cours de colonisation afin d'évaluer les effets de la protection à long terme.

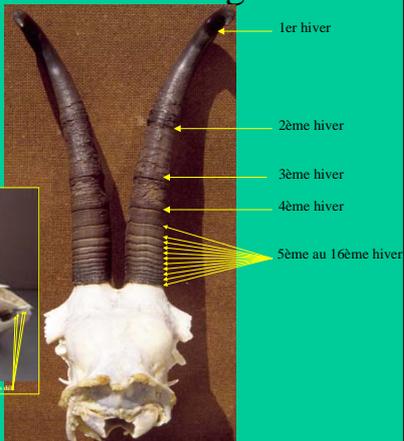
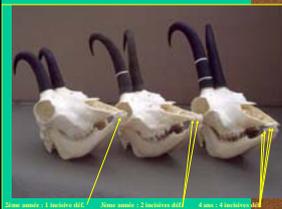
## Capture et marquage



## Détermination de l'âge

Détermination de l'âge  
par comptage des  
segments  
de croissance annuelle  
sur les cornes

ou par remplacement  
de dentition de lait



## La mortalité naturelle

Une source de données riches en information



## Mortalité naturelle

SOUVENT ASSOCIEE AUX PATHOLOGIES

## Les cabris : une classe fragile



La première cause de mortalité : les broncho-pneumonies infectieuses  
(1) symptômes et lésions

**Broncho-pneumonies du cabri**    **Broncho-pneumonies de l'adulte**

Jetage purulent, toux

Lésions inflammatoires apicales  
Évolution aiguë ou chronique  
Grave même si fr

par contiguïté :  
Péricardite, pleurésie

septicémie

**Broncho-pneumonie chronique**  
Lésion d'« hépatisation grise »  
(tissu non fonctionnel en dépression)  
\*\*\*  
Souvent, lésions stabilisées, séquelles de l'infection au stade cabri, débilitant l'animal en fonction de leur étendue

COMPOSITION PICTURALE : « morceaux choisis de nature morte »  
Dominique Gauthier 2003

Pathologies relevées sur 31 cadavres collectés à Cauterets et analysés dans le cadre de l'étude :  
« Relation entre le mode de cohabitation et la transmission de pathogènes entre ongulés domestiques et sauvages »

	Cause directe de mortalité	Pathologies associées
<b>CABRIS</b> n = 10	Broncho-pneumonie aiguë (LES 10 CABRIS ANALYSES SONT ATTEINTS !)	* Complications : péricardite, pleurésie, septicémie * conséquences de l'affaiblissement : dérochage, entérotoxémie * autre cause adj : coccidiose
<b>JEUNE</b> 1 à 2 ans n = 5	Épuisement, misère physiologique	* Broncho-pneumonie chronique (facteur initiateur chez TOUS les éters analysés) * Dérive digestive, parasitisme * conséquence de l'affaiblissement: entérotoxémie
<b>ADULTES</b> n = 16	* traumatisme *synergie de causes associées diagnostic complexe	* broncho-pneumonie chronique pour 2/3 des cas * lésions d'usure de l'organisme (« vieillesse ») chez 1/2 des cas * surinfections bactériennes S. aureus, Yersinia * parasitisme (protostrongylose)

## Un cas intéressant à signaler ?

Cabri femelle âgé de 10 jours environ trouvé mort aux pieds de sa mère le 20 juin 2005.

Analysé par Laboratoire Départemental Vétérinaire et d'Hygiène Alimentaire des Hautes-Alpes.

Examen bactériologique : isolement d' *Escherichia coli* sur le liquide d'ascite et sur le contenu intestinal à une concentration supérieure à 1 000 000 / g de fèces.

Conclusion : cabri mort de colibacillose néonatale.  
Pas de pathologie associée ; très bon état général.

Un cas qui pourrait expliquer certaines crises de mortalité néonatale chez les ongulés sauvages.

## Les accidents sont aussi une cause de mortalité importante !

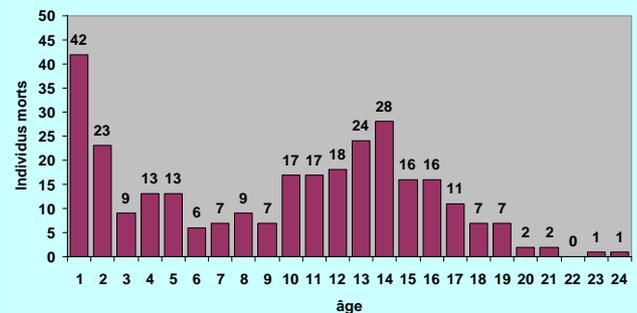


## Les causes sont diverses



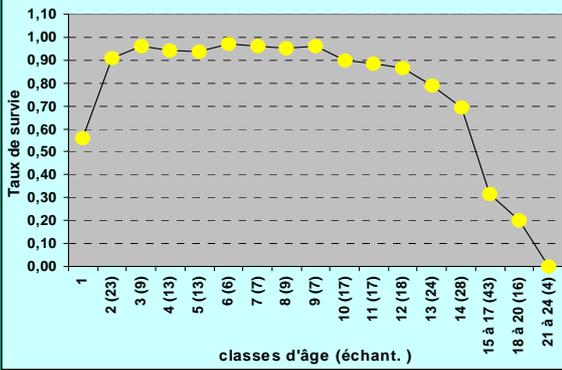
## Jeu de données 1 : la mortalité chez 296 femelles

Répartition des cadavres de femelles par âge



Ces données permettent d'estimer la Survie par classe d'âge

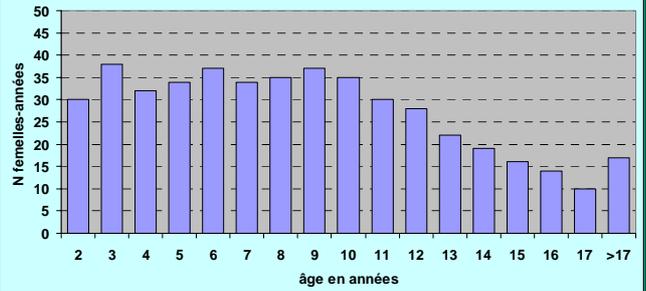
Taux de survie par classes d'âge chez les femelles



Jeu de données 2 :

suivi de la reproduction en fonction de l'âge  
(129 femelles, soit 468 femelles-années)

Distribution par âge des femelles suivies



### Marquage



### Suivi de la reproduction



## Recrutement ?

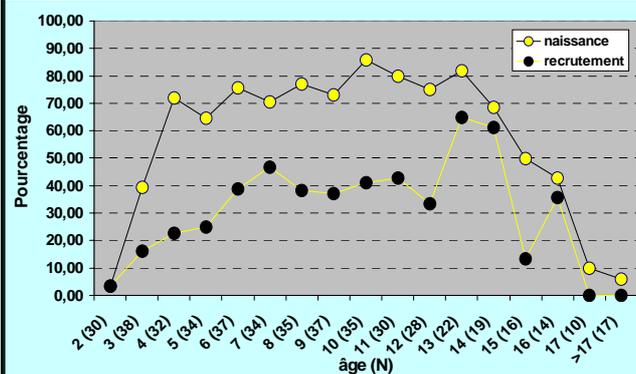
Le recrutement est égal au nombre de cabris survivants à 1 an

Nous avons constaté :

- que la mère et le cabri se séparaient avant 1 an ;
- que la mortalité des cabris marqués se produisait avant mars.

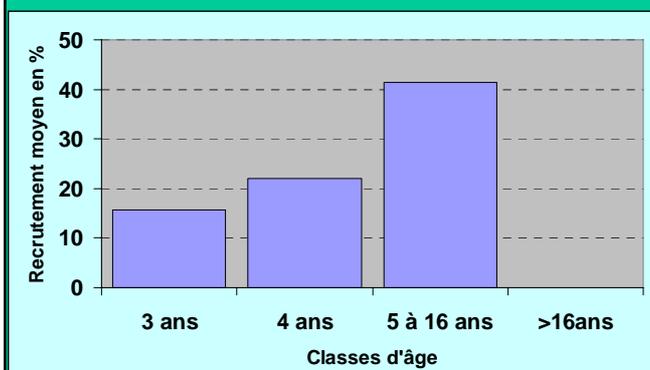
Nous avons donc considéré que la survie était acquise au 31 mars.

## Reproduction en fonction de l'âge (données brutes)



## Recrutement modélisé

Modèle incluant l'effet aléatoire de l'individu, les effets de l'âge, de l'année et du site, sélectionné à l'aide du critère d'information d'Akaike.



Deux populations  
au statut démographique opposé :  
l'une, Cauterets est stabilisée ;  
l'autre, Bazès est en expansion.

## Comparaison Cauterets-Bazès

Données de Bazès de 1984 à 1999 publiées :  
Loison A, Toigo C, Appolinaire J, et Michallet J. 2002.  
**Demographic processes in colonising populations of isard (*rupicapra pyrenaica*) and ibex (*Capra ibex*).** J. Zool. 256: 199-205.

	Taux de survie				âge 1ère repro	taux de multiplication	Temps de génération
	1 à 2 ans	>2 ans	2 à 10 ans	> 10 ans			
Cauterets	91,77	89,55	94,85	76,38	3 ans	1,037	8,25
Bazès	95	95	95		2 ans	1,262	4,97



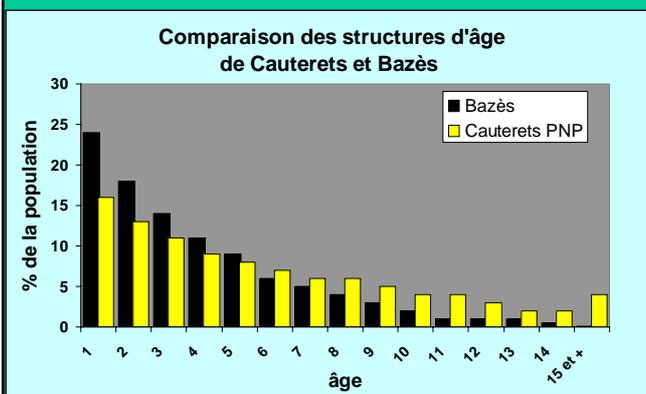
## Temps de génération

La durée de génération, qui correspond à l'âge moyen des mères au moment des naissances, est près de deux fois plus longue dans le PNP.

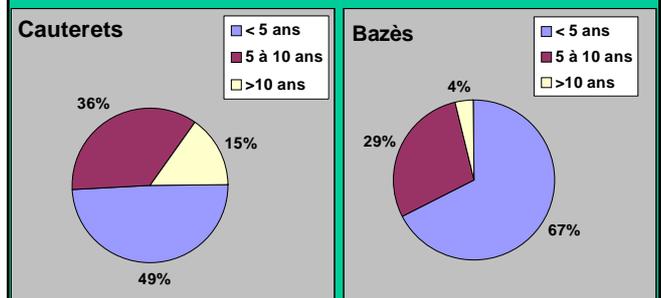
La durée de génération détermine l'élasticité du taux de multiplication aux changements proportionnels des paramètres démographiques (Gaillard et al. 2005).

L'impact potentiel d'un changement relatif de la survie adulte sera beaucoup plus fort dans le PNP (où un changement donné de survie adulte aura 7,3 fois plus d'impact sur le taux de multiplication de la population que le même changement dans le recrutement) qu'à Bazès (où un changement donné de survie adulte aura 4 fois plus d'impact sur le taux de multiplication de la population que le même changement dans le recrutement).

## Le modèle de Leslie donne la structure d'âge asymptotique des deux populations

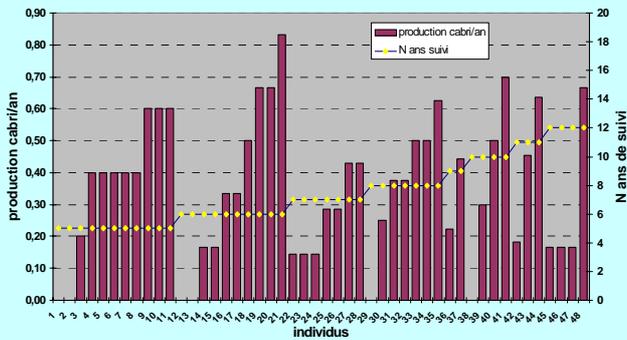


## Comparaison structure de population Cauterets-Bazès



## Performances individuelles de reproduction

Valeurs individuelles des performances de reproduction pour 48 femelles âgées entre 3 et 15 ans et suivies au moins 5 ans



## Conclusions

La régulation s'exerce d'abord sur les paramètres de production (reproduction X survie juvénile) en épargnant la survie des adultes. Le retard d'âge de 1ère reproduction chez les femelles est un excellent indicateur des effets de la densité.

Les pathologies contribuent à la régulation du recrutement.

L'étude de la survie adulte doit distinguer les effets de la sénescence.

La dynamique démographique d'une population dépend très fortement de la structure d'âge.

Le statut démographique d'une population influence la durée de génération qui peut varier fortement au sein d'une espèce.

**La densité augmente les effets de la sélection naturelle.**

FIN

