

Bilan de la réintroduction du Bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*) dans le parc de Chartreuse 2016

(Paul BOUDIN, Anaïs MERMET, décembre 2016, Extraits rapport de stage A. MERMET, 2016)

Le bouquetin est une espèce de la famille des bovidés appartenant au genre *Capra*. Il se caractérise par un fort dimorphisme sexuel puisque les mâles sont plus massifs que les femelles (65 à 120 kg contre 40 à 65 kg) et disposent de cornes bien plus développées (jusqu'à 100 cm contre 25 cm). Ce dimorphisme permet de différencier les individus sur le terrain dès l'âge de deux ou trois ans. On retrouve généralement cette espèce dans des milieux ouverts et rocheux tels que les falaises à vires herbeuses et les pelouses alpines attenantes. Animal grégaire, on retrouve cependant une ségrégation spatiale sexuelle excepté durant la période de rut (entre mi-novembre et mi-février). Les femelles mettent généralement bas un cabri entre mi-mai et mi-juillet, rarement deux dans des populations en phase de colonisation.

L'espèce que nous rencontrons actuellement se serait différenciée au début du Würm (environ -120 000 ans) et était présente dans une grande partie de l'Europe, dans des habitats rocheux. Du fait de sa stratégie anti-prédatrice particulière (refuge sur des rochers, distance de fuite faible), l'espèce est vulnérable aux armes de jet. De fait, l'espèce a failli disparaître, concomitamment à la généralisation des armes à feu pour la chasse. Les bouquetins sont une cible facile et subissent une chasse intense pour leur viande, leurs trophées mais également pour les nombreuses vertus médicinales que l'on prête à certaines parties de l'animal telles que le sang, les cornes, les os ou encore le tendon cardiaque ossifié. Entre le 17^e et le 19^e siècle, les populations de bouquetins des Alpes disparaissent progressivement de l'arc alpin, il ne reste qu'un noyau d'une centaine d'individus en Italie dans le massif du Grand Paradis. Le roi Victor-Emmanuel II fait alors de ce massif une réserve de chasse royale en 1856, protégeant ainsi les derniers individus. Depuis, les opérations de restauration de l'espèce se sont multipliées. En France, la création du Parc national de la Vanoise (1963) et l'application de la loi de protection de la nature (1981) ont permis de protéger intégralement l'espèce.

La population européenne est estimée, en 2015, à 50 200 individus dont environ 10 000 en France. La totalité des noyaux de population se situe dans l'arc alpin français. Si l'espèce n'est plus considérée comme menacée par l'UICN (classée *Least Concern*), l'organisation rappelle cependant que les populations doivent rester sous surveillance notamment concernant la variabilité génétique. En effet, suite à sa quasi-disparition, l'espèce a connu un goulot d'étranglement important, qui se traduit aujourd'hui par une variabilité génétique parmi les plus faibles chez les mammifères. Par ailleurs, la distribution spatiale de l'espèce est largement morcelée avec de très petites populations, potentiellement menacées par des épizooties ou des événements stochastiques.

Contexte et historique de la réintroduction

De nombreux ossements retrouvés dans différents secteurs de la Chartreuse attestent d'une présence ancienne de l'espèce (env. 15 000 av. JC). Aucune trace écrite de présence de bouquetins n'a été retrouvée sur une période plus récente, ce qui ne signifie cependant pas que l'espèce ne s'y trouvait pas. La seule certitude réside dans l'absence au sein du massif à partir du 19^e siècle. La volonté de réintroduire l'espèce date de la fin des années 1980. En 1993, l'Office National des Forêts (ONF) propose la mise en oeuvre d'une réintroduction de bouquetins en Chartreuse. Avec le rattachement de la réserve naturelle au Parc naturel régional, le projet se concrétise avec son inscription à différents documents d'objectifs (charte du Parc, plan de gestion de la réserve). En 2008, une étude de faisabilité, commandée par la Direction régionale de l'Environnement (DIREN) de Rhône-Alpes, est réalisée par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS). Celui-ci rend un avis favorable en soulignant cependant que compte tenu du caractère insulaire de la Chartreuse, il

est peu probable que des échanges se fassent avec les populations voisines (Belledonne et Vercors). Cette particularité n'en fait pas un massif prioritaire, sans que cela ne soit rédhibitoire : « *Le projet doit être soutenu du moment qu'il n'est pas en concurrence, la même année, avec un massif plus prioritaire* ». La concurrence est entendue en termes de disponibilité d'individus capturables d'une part et de moyens humains et financiers d'autre part.

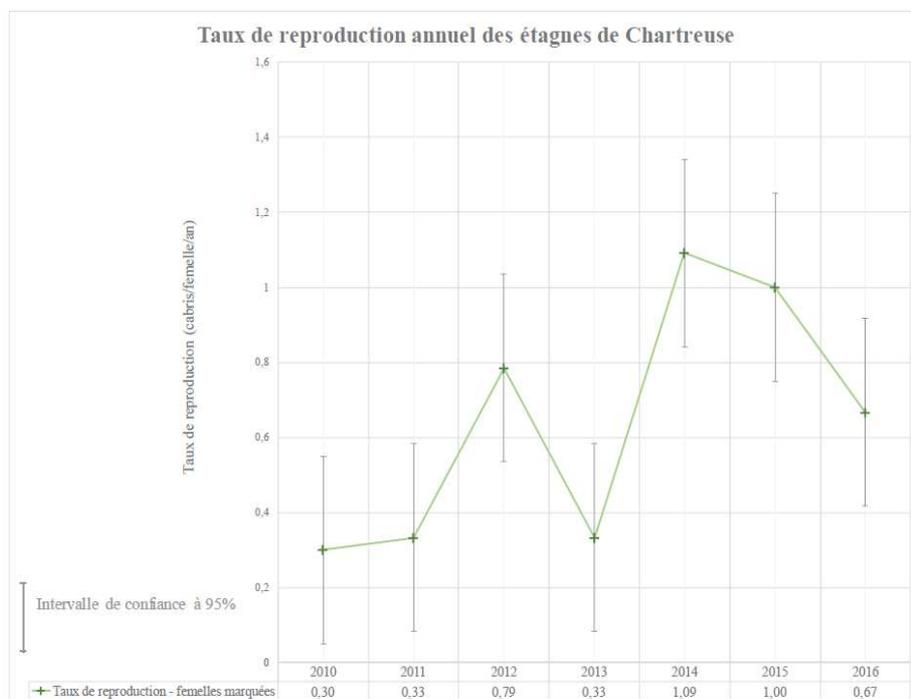
Le projet est soumis à l'avis du Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) en octobre 2009 qui le valide, aucun autre projet de réintroduction de l'espèce n'étant prévu à court terme. Le lieu et le nombre de captures ont été définis selon trois critères : respect de l'équilibre démographique des populations-source ; variabilité génétique la plus importante possible ; état sanitaire connu. Deux populations-source ont donc été retenues : 15 animaux ont été prélevés en Belledonne (réintroduits en 2010) et 15 en Vanoise (réintroduits en 2011). Sur ces trente animaux, il y avait 19 femelles pour 11 mâles.

Cf *Tableau animaux lâchés en fin de document*

Analyses démographiques

Taux de reproduction

Le taux de reproduction des étagnes de Chartreuse varie fortement en fonction de l'année. Il est notamment anormalement bas en 2010, 2011 et 2013.



Les années 2010 et 2011 sont les deux années de réintroduction, le taux de reproduction est faible (environ 0,3). Il augmente en 2012 puis chute brutalement à 0,3 cabri/femelle/an en 2013. Il est à noter que l'hiver précédent les mises bas de 2013 a été particulièrement enneigé, et que de faibles taux de natalité ont été observés dans la plupart des populations des Alpes Françaises. La reproduction en 2014 et 2015 a été particulièrement performante avec plus d'un cabri par femelle. Ceci s'explique par le fait que ces deux années, quasiment toutes les femelles marquées se sont reproduites. La moyenne du taux de reproduction depuis la réintroduction est de 0,64 cabri/femelle/an [I.C. 95% : +/-0,25].

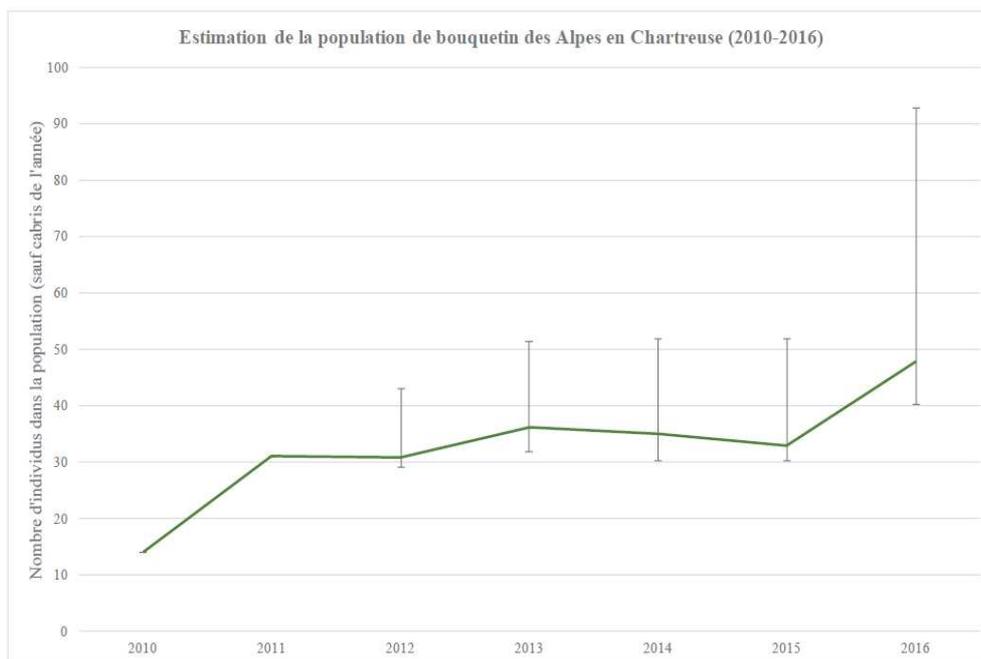
Evolution de l'effectif de la population

L'estimation de l'effectif de la population est basée sur l'estimateur de Lincoln-Petersen ainsi que sur la probabilité de détection. Cette dernière a été calculée à l'aide du logiciel MARK. Le modèle survie constante ($\Phi=0,883, IC95\% [0,80 ; 0,93]$) et probabilité de capture dépendante du temps a été

retenu compte tenu des spécificités de l'espèce et de la population.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Probabilité de capture	1	1	0,935	0,826	0,804	0,910	0,809
Erreur standard	0	0	0,061	0,090	0,099	0,084	0,141
I.C. à 95% (bas)	1	1	0,667	0,582	0,544	0,576	0,416
I.C. à 95% (haut)	1	1	0,991	0,942	0,934	0,987	0,962

La détectabilité a globalement tendance à diminuer mais reste relativement bonne jusqu'à ce jour (plus de 0,8). L'intervalle de confiance à 95% montre cependant que l'estimation n'est pas très précise, la détectabilité pourrait notamment être beaucoup plus basse, aux alentours de 0,5. La population marquée initialement comportait 28 individus, 13 sont encore vivants en 2016, ce qui est relativement faible pour estimer précisément la détectabilité.



La population est globalement en augmentation depuis sa réintroduction. Les effectifs pour 2010 et 2011 sont connus exactement, la population étant principalement composée d'individus marqués. Trois naissances ont eu lieu en 2010, qui se reportent sur 2011, les trois ayant survécu. La population stagne entre 2011 et 2015 et augmente fortement entre 2015 et 2016 pour atteindre environ 48 individus (sans les cabris). L'intervalle de confiance à 95%, basé sur la détectabilité tend à montrer que la taille de cette population peut être sous-estimée.

Evolution de la taille des groupes

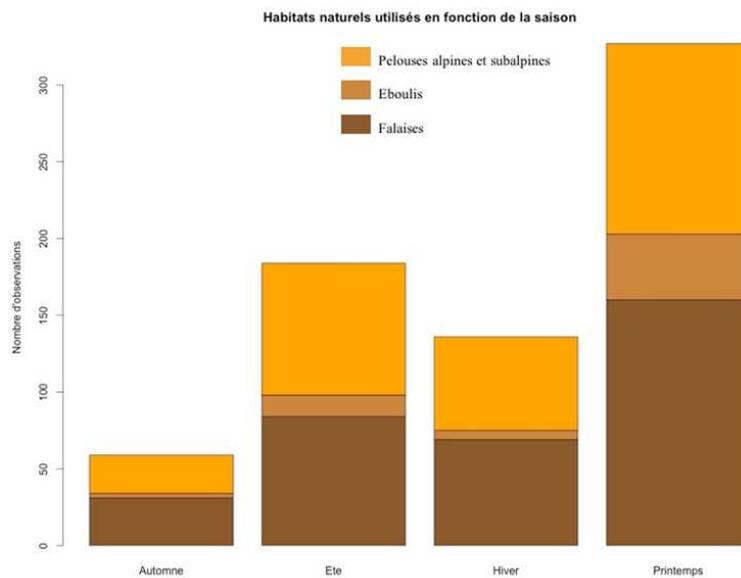
La taille des groupes ainsi que la proportion d'individus isolés sont des indicateurs importants de suivi des tendances démographiques d'une population. En Chartreuse, quel que soit le modèle testé, la taille de groupe est positivement corrélée à l'effectif ($r \approx 0,80$).

Par ailleurs, la fréquence de mâles isolés est négativement corrélée à l'évolution de l'effectif. La proportion de mâles isolés diminue depuis la réintroduction alors que la population augmente.

Analyses spatiales

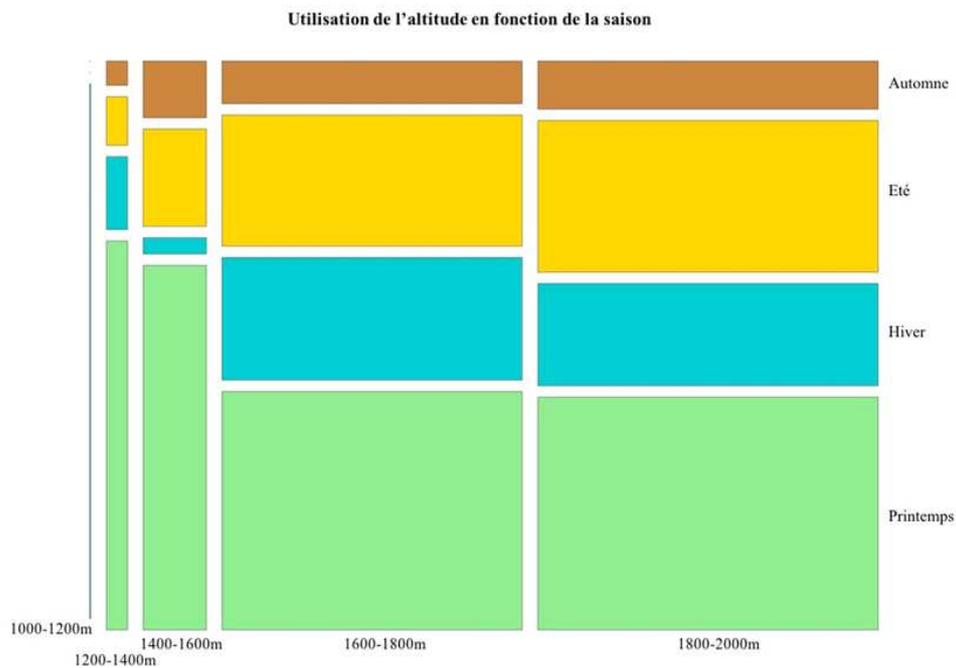
Utilisation de l'habitat

La présence de bouquetins est fortement conditionnée par trois habitats : les pelouses alpines, les falaises et les éboulis. Les autres habitats sont très peu voire pas du tout visités par les individus.



Il existe une différence de choix des habitats en fonction de la saison ($p\text{-value}=0,037$). Les éboulis sont le principal facteur de variabilité saisonnière des habitats. Ils sont préférentiellement utilisés au printemps et évités en hiver. De façon moins tranchée, les falaises sont préférentiellement utilisées en été, et évitées au printemps.

Répartition altitudinale



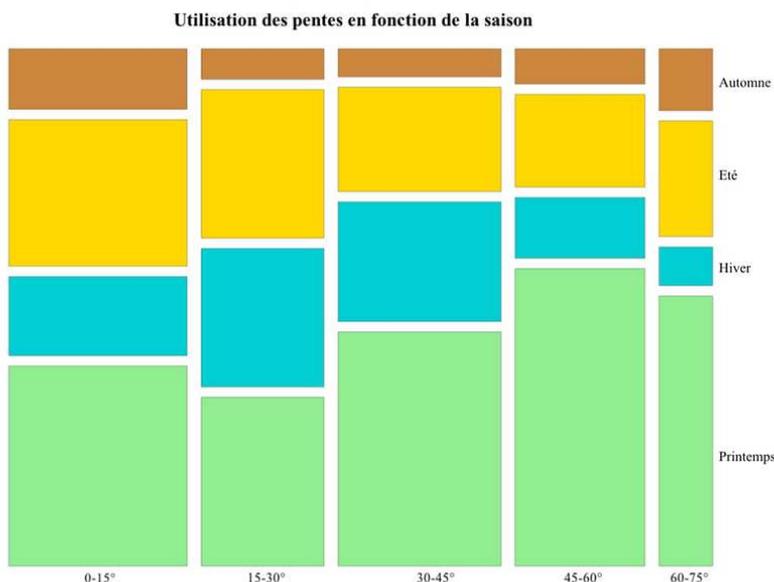
Une grande majorité d'individus a été observée entre 1600 et 2000 mètres. Les observations en dessous de 1200 mètres sont très rares (0,13% du total) et ont été réalisées uniquement en hiver. L'altitude utilisée par les bouquetins varie en fonction de la saison ($p\text{-value} = 0,001$). Une faible altitude est préférée en hiver (entre 1000 et 1200 mètres), qui a tendance à augmenter au

printemps (préférence pour les altitudes comprises entre 1200 et 1600 mètres). En été, ces altitudes intermédiaires sont évitées, avec une préférence pour les altitudes maximales (entre 1800 et 2000 mètres). Les résidus observés sur l'automne ne montrent pas de préférence altitudinale spécifique.

Pente

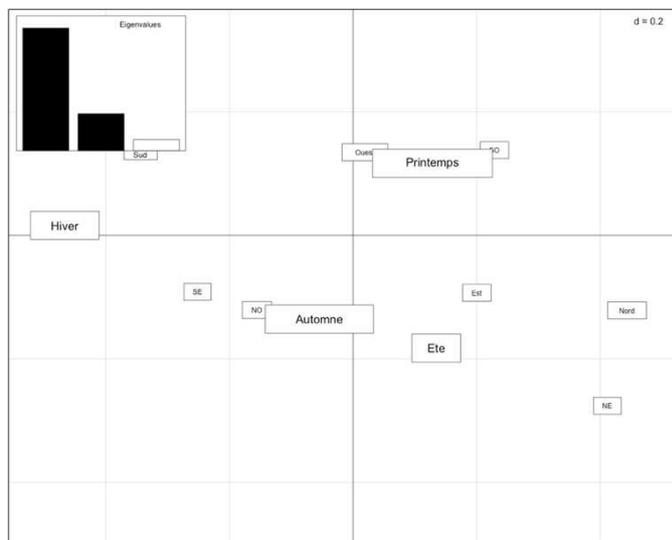
La présence d'individus est inhérente à la pente. En effet, les pentes fortes (entre 45 et 75°) sont globalement plus utilisées que les pentes plus faibles. Les pentes très fortes ([60-75°] et [75-90°]) sont peu ou pas représentées.

Les pentes utilisées varient également en fonction de la période de l'année. En hiver, contrairement à ce qui est observé dans de nombreux massifs, les individus utilisent préférentiellement des pentes comprises entre 15 et 30° et évitent les pentes de plus de 45°. Au printemps, on retrouve une configuration inverse puisque les pentes de 45 à 60° sont préférentiellement utilisées et les pentes de 15 à 30° évitées. Enfin, les résidus observés pour la période d'été montrent une tendance à utiliser préférentiellement les pentes faibles.



Exposition

Les expositions utilisées varient significativement en fonction de la saison. L'analyse factorielle des correspondances permet de visualiser les tendances les plus fortes entre ces deux variables. On remarque trois « groupes » de saisons bien distincts : l'hiver, le printemps et l'été/automne. Ainsi, les bouquetins se situent principalement dans des secteurs Sud en hiver. Au printemps, ce sont les secteurs Ouest à Sud-Ouest qui sont préférés, de façon moins marquée. Il est difficile de conclure sur les expositions préférées en été et à l'automne compte tenu de leur proximité avec l'origine des axes



Bilan et perspectives

Malgré un niveau de reproduction très satisfaisant, les caractéristiques démographiques initiales ne sont pas optimales avec une dynamique précoce de la population qui est assez médiocre. Le faible décollage démographique de la population est principalement lié à une accidentologie importante chez les animaux fondateurs, et notamment ceux issus de la source Vanoise.

La fondation d'une nouvelle colonie implique une forte responsabilité des porteurs de projet, vis à vis des garanties à apporter sur la qualité des fondateurs et leur aptitude écologique future notamment dans le cas d'une forte insularité comme c'est le cas pour le massif de Chartreuse.

Cette qualité vise la plasticité écologique des animaux et leur adaptabilité au nouveau site et aux changements globaux qu'il pourrait subir, apportée par la diversité génétique des fondateurs.

Trois paramètres sont déterminants : (1) le nombre d'individus fondateurs génétiques, (2) la diversification des sources génétiques, et (3) le décollage démographique initial.

Au vu de l'état des connaissances sur la dynamique de la population de bouquetin des Alpes en Chartreuse, il serait important d'expertiser les conséquences des résultats démographiques initiaux sur la diversité génétique, et les risques engendrés en terme d'érosion de cette diversité. Il s'agit notamment d'évaluer l'hétérozygotie et le taux de consanguinité des individus nés sur site, si possible en correspondance avec la fitness et les performances physiologiques (masse, biométrie, parasitisme, reproduction).

En fonction des résultats que pourrait apporter une étude génétique, il pourrait être proposé un renforcement de population. Si une telle opération se révèle nécessaire pour la pérennité de la population, elle devra probablement être réalisée au plus vite afin de faciliter la diversification génétique de la population.

Tableau des animaux lâchés – point d'étape, automne 2016

Oreille gauche	Oreille droite	Collier	Nom	Sexe	Année lâcher	Année de naissance	Date de mort	Cause de la mort	Origine
			Chipie	F	2010	2004	Vivant		Belledonne
			Princesse	F	2010	2008	Vivant		Belledonne
			Titi	F	2010	2009	Vivant		Belledonne
			Iris	F	2010	2009	Vivant		Belledonne
			Neige	F	2010	2006	Vivant		Belledonne
			Keiki	F	2010	2005	Vivant		Belledonne
			Taïma	F	2010	2005	Vivant		Belledonne
			Marguerite	F	2011	2007	Vivant		Vanoise
			Chartreuse	F	2011	2001	Vivant		Vanoise
		Perdu	Obelisc	M	2010	2007	Vivant		Belledonne
		Perdu	Popeye	M	2010	2007	Vivant		Belledonne
		Perdu	Tarmuche	M	2011	2009	Vivant		Vanoise
			Massifar	M	2011	2006	Vivant		Vanoise
			Bilbo	M	2011	2005	Vivant		Vanoise
			Kiwi	F	2010	2008	2015	Avalanche	Belledonne
			Tornade	F	2010	2003	2015	Avalanche	Belledonne
			Charou	M	2011	2005	2015	Avalanche	Vanoise
			Pic	M	2011	2003	2015	Avalanche	Vanoise
			Rusa	F	2011	2003	2014	Avalanche	Vanoise
			Vénus	F	2010	2005	2013	Avalanche	Belledonne
			Guignol	M	2011	2006	2013	Foudre	Vanoise
			Prana	F	2011	2003	2012	Chute	Vanoise
			Vanoisette	F	2011	2009	2012	Avalanche	Vanoise
			Chouquette	F	2011	2004	2012	Avalanche	Vanoise

			Flocon	M	2010	2003	2012	Avalanche	Belledonne
			Athena	F	2011	1999	2011	Chute	Vanoise
				F	2011	2003	2011	Stress lâcher	Vanoise
			Etache	F	2011	2005	2011	Chute	Vanoise
			Tiplouf	M	2010	2008	2010	Chute	Belledonne
		Perdu	Saxum	M	2010	2008	???	Très peu d'observations	Belledonne