

Extension des domaines skiables et grand tétras : l'expertise ONCFS

Emmanuel Ménoni, Pierre Defos du Rau & Philippe Blanc

Contexte de l'étude

La pression humaine exercée par les activités de loisirs n'a cessé de croître depuis les années 1950 dans les montagnes françaises utilisées comme un espace récréatif, et considérées comme tel par les élus et les pouvoirs publics. Ce nouvel usage de la montagne vient se surajouter à des activités traditionnelles centenaires (exploitations minière et forestière, agriculture), voire pluri-millénaire (cueillette, pastoralisme), comme à des activités récentes liées aux infrastructures modernes (transports, hydroélectricité). Il prend de plus en plus d'importance aux yeux des décideurs, relativement aux modes d'exploitation traditionnels des montagnes, étant donné les flux financiers qu'il génère. La France s'est engagée massivement dans l'exploitation des sports d'hiver, et son parc de remontées mécaniques est aujourd'hui l'un des plus importants de la planète. Ce développement a connu un boom extraordinaire dans les années 1960-1970, dans l'euphorie de « l'or blanc », sans beaucoup d'attention aux impacts environnementaux et socioéconomiques qu'il pouvait engendrer. Depuis, la prise de conscience qu'il devait être encadré par un dispositif réglementaire a conduit à la « Loi Montagne ». C'est le plus souvent dans ce cadre que l'ONCFS est susceptible d'intervenir afin de produire une expertise relative à l'impact des projets d'aménagement sur la faune sauvage, en particulier sur les galliformes de montagne, et proposer des mesures compensatoires, voire restauratoires.

Sports d'hiver et galliformes de montagne pyrénéens

Dans les Pyrénées, les espaces convoités par les aménageurs de stations de sports d'hiver coïncident assez précisément avec les habitats préférés par les galliformes de montagne, et plus particulièrement le grand tétras et le lagopède alpin. Pour hiverner, ces deux espèces « boréo-alpines » affectionnent en effet les pentes aux expositions nord, où le manteau neigeux se maintient durant plusieurs mois. En outre, les tranches d'altitudes les plus favorables à la pratique des sports de glisse (1400-2400 m), recouvrent complètement celles des structures forestières les plus recherchées par les grand tétras de novembre à mai (Ménoni & Corti, 2000). Elles recouvrent également les zones fréquentées par le lagopède alpin en hiver, qui s'étendent quelques centaines de mètres au dessus des peuplement forestiers lâches de la zone écologique dite « zone de combat » (Novoa *et al.*, 2005).

D'une façon générale, pour des raisons de topographie et de conditions

nivologiques, les domaines skiables sont plutôt forestiers dans la moitié est de la chaîne et supra-forestiers dans la moitié ouest. En conséquence, l'impact est vraisemblablement plus fort sur le grand tétras dans la première situation (figure 1) et sur le lagopède dans la deuxième.

Le grand tétras supporte excessivement mal les contacts répétés avec l'homme, spécialement en hiver, qui peuvent conduire à une désaffection des zones perturbées (Ménoni *et al.*, 1994.), voire à une disparition des noyaux locaux (Ménoni *et al.*, 1989). Ainsi, un « conflit » direct existe entre équipement des domaines skiables pyrénéens et hivernage du grand tétras, mais aussi du lagopède alpin.

Deux conséquences délétères aggravantes de ces aménagements ont été constatées.

D'une part, des travaux de l'ONCFS (Novoa *et al.*, 1990) puis plus tard de l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM) (Buffet *et al.*, 2006) ont montré que ces espèces payaient un lourd tribut aux stations de ski du fait de la collision mortelle de nombreux

sujets avec les câbles de remontées mécaniques et les lignes électriques qui les alimentent. Nos travaux sur le grand tétras ont montré que cette cause de mortalité pouvait contribuer significativement à abaisser le taux de multiplication des populations, et donc accélérer le déclin actuellement constaté (Ménoni & Defos du Rau, 2003).

D'autre part, ces deux espèces sont très sensibles à la fragmentation de leurs habitats qui conduit toujours à une diminution des chances de survie des populations. Ainsi, par exemple, le grand tétras a fini par s'éteindre autour de l'an 2000 dans les Alpes françaises, à la suite d'une fragmentation historique (déforestation de l'« époque sarde ») puis récente (aménagements touristiques) de ses habitats (Ménoni *et al.*, in press.)

Dans l'est des Pyrénées, la forte concordance entre les zones d'hivernage et l'implantation des stations de sports d'hiver est patente (figure 1). Elle indique clairement que les stations de ski peuvent constituer un élément de fragmentation important des habitats de cette

espèce. Nos travaux antérieurs sur l'impact des stations de ski sur le grand tétras montrent également que l'implantation d'un domaine skiable et sa fréquentation conduisent à la suppression effective de plusieurs domaines vitaux, et donc des oiseaux correspondant à ces domaines vitaux, pouvant aller de quelques unités jusqu'à plus de 80 individus (cas du plateau de Beille ; Brenot *et al.*, 1996). La perte de plusieurs centaines de domaines vitaux potentiels de grand tétras peut ainsi être attribuée à l'équipement touristique hivernal des montagnes pyrénéennes. Cette perte a certainement joué un rôle non négligeable dans la diminution des effectifs : environ 9 000 adultes des deux sexes dans les années 1960, 3 500 environ actuellement.

Ainsi, lors de projets de modernisation ou d'extension de domaines skiables, plusieurs questions se posent pour la conservation du grand tétras :

- comment estimer l'impact possible des projets d'aménagement ?
- comment minimiser au maximum l'érosion des effectifs ?
- est-il possible de proposer des mesures conservatoires ?
- peut-on faire en sorte que certaines de ces mesures puissent être pro-

fitables à l'ensemble de l'avifaune, voire à d'autres éléments de la biodiversité ?

Un cas d'école : la réouverture de la piste La Record - Superbagnères (Haute-Garonne)

La station de ski de Superbagnères, sise sur le territoire des communes de Bagnères-de-Luchon, Castillon-de-Larboust et Saint-Aventin, dans le département de la Haute-Garonne, est l'un des plus vieux domaines skiables pyrénéens puisqu'il vit le jour aux environs de 1900. En raison de la présence de nombreux habitats favorables en périphérie, le grand tétras n'a, semble-t-il, jamais cessé de le fréquenter et même de s'y reproduire, avec toutefois des densités considérablement plus faibles que dans les zones hors d'atteinte des perturbations occasionnées par le ski hors piste.

Une piste, dite « la Record », desservie par un télésiège, et située en plein domaine forestier, avait été abandonnée en 1992. En 2004, le gestionnaire actuel de ce domaine skiable, a décidé d'étudier les possibilités de réhabiliter cette piste en installant un nouveau remonte-pente

et en faisant des travaux de terrassement incluant la pose de canons à neige. Ce projet nécessitait la réalisation d'une étude pour, d'une part, obtenir l'autorisation spéciale d'exécution de travaux en site classé (une partie du projet étant située à l'intérieur des limites du site classé de Superbagnères) et, d'autre part, obtenir diverses autorisations au titre du code de l'urbanisme.

L'importance de la population de grand tétras présente sur le site, les interrogations du monde associatif sur l'avenir de cette population et l'existence d'une Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO ; désignée en Zone de protection spéciale en mars 2006) ont conduit les services de l'État à demander à l'ONCFS la réalisation d'une expertise complémentaire afin d'affiner le diagnostic d'une étude précédente.

Objectifs à rechercher

Trois objectifs ont été définis afin d'obtenir des résultats positifs sur le plan environnemental :

- maintenir, et si possible regagner, quelques poches de quiétude d'une surface suffisante (au moins 10 ha chacune) dans les habitats favorables à l'hivernage, et donc les soustraire à toute activité hors piste ;
- conserver les milieux favorables à la reproduction (éviter en particulier les décapages systématiques des formations de landes, aux abords des lisières et des bordures de pistes) ;
- obtenir la visualisation de l'ensemble des câbles identifiés comme dangereux par l'OGM.

La démarche adoptée

1 - Analyse du chevauchement du projet avec les sites vitaux du grand tétras

Les sites vitaux comprennent les zones d'hivernage, les zones de nidification et d'élevage des compagnies et les places de chant. Ils sont cartographiés par l'OGM et disponibles dans sa base de données. Des prospections complémentaires

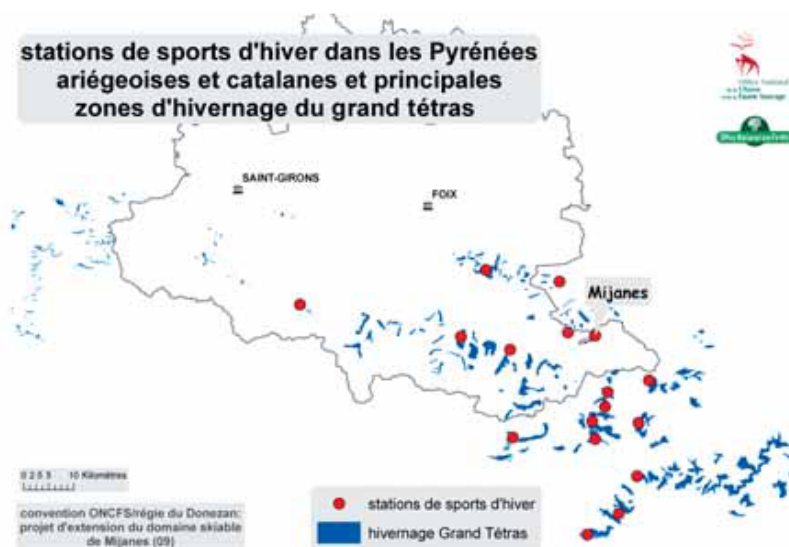


Figure 1 : Répartition des stations de ski sur l'extrémité est des Pyrénées françaises, relativement aux principales zones d'hivernage du grand tétras.

lorsque ces données sont manifestement imprécises, ou présentent des lacunes, peuvent s'avérer nécessaires.

2 – Cartographie des zones favorables à l'hivernage, mais actuellement inaccessibles à l'espèce

Certaines zones présentent une structure forestière très favorable à l'hivernage, (peuplement de résineux clairs, avec beaucoup d'arbres bas branchus), mais ne sont pas, ou très peu, fréquentées en hiver, car soumises à des dérangements répétés (zones de ski hors piste, de déplacement en raquette...) (figure 2). La cartographie de ces zones est indispensable car leur réhabilitation par mise en défens constituera une mesure compensatoire au sens propre.

3 – Délimitation des secteurs rendus accessibles aux pratiques hors piste par le nouvel aménagement

Ce sont toutes les zones suffisamment pentues et dégagées que le skieur ou le *snow-boarder* pourra atteindre directement, ou au prix d'une courte approche, et desquelles il pourra rejoindre une remontée mécanique par simple gravité. Les surfaces livrées aux pratiques hors pistes sont la plupart du temps considérablement plus étendues que les pistes elles-mêmes.

4 – Calcul des surfaces perdues pour les oiseaux

On distingue :

- les zones réservées par les infrastructures et les pistes soumises à terrassement,

- les zones qui ne sont pas physiquement détruites par les aménagements, mais qui seront perdues d'un point de vue fonctionnel, du fait de la pratique du hors piste,

- une zone tampon d'au moins 30 m de largeur (jusqu'à 100 m en cas d'une forte perméabilité visuelle) de part et d'autre de toute zone fréquentée. Cette largeur correspond à la distance de fuite moyenne des tétras en hiver (Thiel *et al.*, 2007),

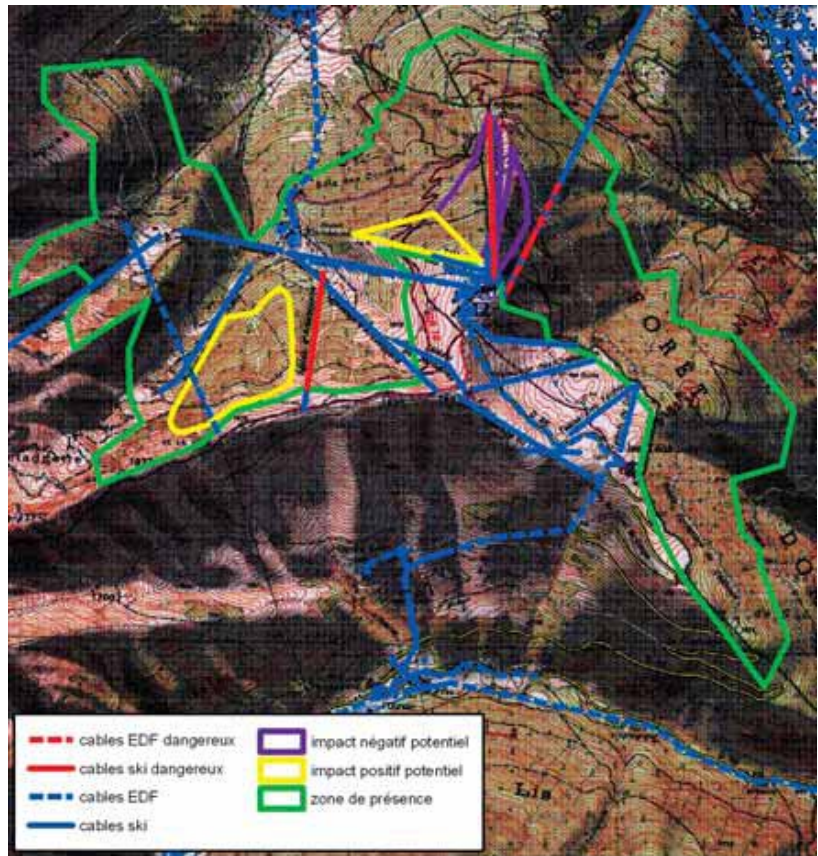


Figure 2 : Localisation des câbles meurtriers du domaine skiable de Superbagneres. Cartographie des zones d'hivernages condamnée par le projet d'installation d'une remontée mécanique desservant la piste « Record », en l'absence de mesure spécifique (impact négatif potentiel). Cartographie de zones d'hivernage potentielles, actuellement désertées en raison du ski hors piste, mais qu'il serait possible de réhabiliter dans le cadre des mesures compensatoires (impact positif potentiel). (Sources : OGM – E. Ménoni/ONCFS – EDF – 2005)

dans le cas d'un recouvrement forestier moyen. Aucun tétras ne s'installera en hiver dans cette zone tampon, même si elle reste vierge de tout passage humain. Par contre, nos travaux montrent que la fréquentation par les tétras est possible au delà de 30 m, selon la topographie et la présence d'écrans végétaux, dans le cas où la zone tampon reste absolument indemne de dérangements. (Thiel *et al.*, in press)

5 – Estimation des effectifs dans le domaine skiable et sa périphérie

Une partie de la zone constitue un site de référence de l'OGM. Pour le reste, l'ONCFS dispose d'une bonne connaissance de l'état du noyau local et de son fonctionnement, du fait d'investigations menées très régulièrement sur ce site.

6 – Scenarii possibles pour l'avenir de la population locale

Afin d'anticiper le plus précisément possible l'impact, sur la population locale de grand tétras, de l'aménagement envisagé, et de faire des propositions concrètes en vue de sa conservation, nous avons retenu trois scénarii :

- scénario 1 : pas de création du projet (= statu quo par rapport à la situation présente),

- scénario 2 : mise en œuvre du projet, sans aucune mesure compensatoire,

- scénario 3 : mise en œuvre du projet, avec une batterie de mesures compensatoires, sur l'ensemble du domaine skiable. Ces mesures compensatoires découlent des conditions édictées ci-

dessus, de l'usage par les oiseaux des milieux disponibles, de la pratique et de l'utilisation actuelle du domaine skiable par les skieurs (sur et hors piste), et de l'utilisation prévisible par ceux-ci, en cas de réalisation du projet.

7 - Construction d'un modèle démographique

Pour tester la réponse démographique de la population locale des grand tétras aux trois scénarii présentés ci-dessus, une prédiction modélisée de l'évolution des effectifs de la population de Superbagnères a été réalisée sur le logiciel ULM (Legendre & Clobert, 1995), au terme d'une durée définie, et à partir de paramètres démographiques connus.

Dans la mesure où un mâle de grand tétras peut féconder plusieurs femelles, le modèle simule la démographie de ces dernières, beaucoup plus déterminante que celle des mâles, dans la dynamique des populations. Les paramètres du modèle sont présentés dans le tableau 1.

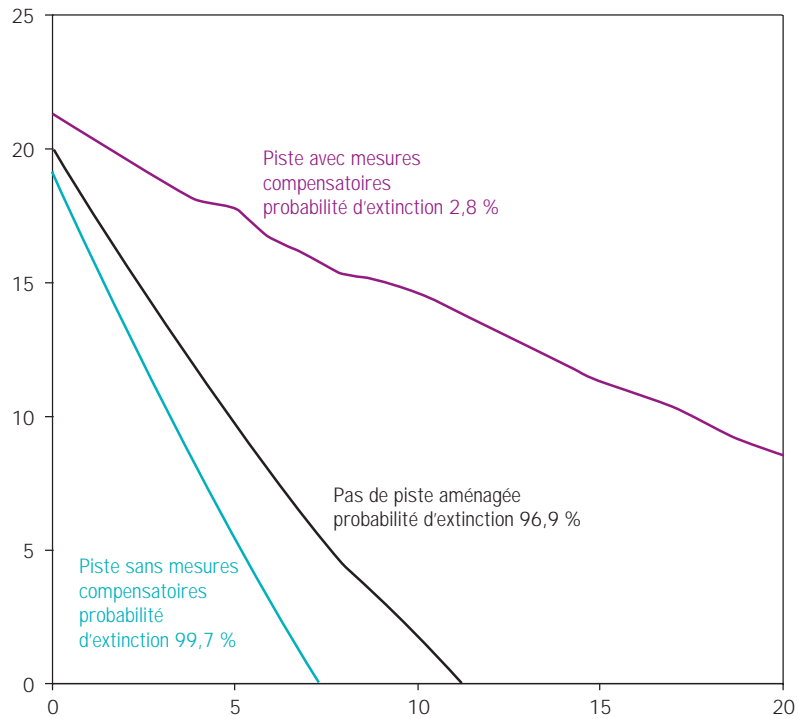


Figure 3 : Résultats des simulations de la dynamique de la population de grand tétras dans le domaine skiable de Superbagnères et sa périphérie, selon trois scénarii.

Tableau 1 : Paramètres démographiques utilisés pour la modélisation.

Paramètres	Valeurs retenues	Observations
Terme	20 ans	réf. Fieberg & Ellner, 2001
Effectif de départ	20 poules (15 adultes et 5 jeunes)	
Taux de survie annuel	75 % pour les adultes 50 % pour les jeunes	Signifie que 75 % des poules adultes présentes au début de l'année t sont encore en vie au début de l'année t+1.
Fécondité	tirage aléatoire à partir d'indices régionaux (après transformation logarithmique pour obtenir une distribution normale)	Permet de simuler les fluctuations inter annuelles des performances reproductrices.
Capacité d'accueil	- 15 adultes et 5 jeunes (20 poules) pour le scénario 1 - 14,4 ad. et 4,8 jeunes (19,2 poules) pour le scénario 2 - 16,0 ad. et 5,3 jeunes (21,3 poules) pour le scénario 3.	On a considéré que la capacité d'accueil actuelle correspondait aux 20 poules puis recalculé, au prorata des superficies d'habitats, de nouvelles capacités d'accueil sous les scénarios 2 et 3.
Mortalité non naturelle	une femelle par an (collision avec les câbles)	Cette valeur n'est pas estimée précisément mais paraît la plus vraisemblable compte tenu des conclusions de deux études réalisées par l'OGM dans les Pyrénées, de la mortalité par collision observée sur la zone de Superbagnères (probablement très sous-estimée) et d'une mortalité par chasse ou braconnage considérée comme nulle.

8 - Résultats de la modélisation et interprétations

Les simulations suggèrent que la population locale de grand tétras pourrait subir un sort relativement différent au cours des 20 prochaines années, selon le type de scénario (figure 3). Le scénario 2 (création de l'aménagement sans mesure compensatoire) est le plus pessimiste. Il conduit à une très forte probabilité d'extinction de la population de Superbagnères sur une période de 20 ans.

Le scénario 3 (création de l'aménagement avec mesures compensatoires) est le plus optimiste. Il conduit à une érosion des effectifs mais pas à l'extinction sur une période de 20 ans.

Le scénario 1 (statut quo par rapport à la situation actuelle) donne un résultat intermédiaire entre les 2 scénarii précédents. La probabilité d'extinction y reste forte.

Si cette modélisation ne constitue pas une certitude en raison de sa grande sensibilité à de faibles modifications des paramètres de départ, la hiérarchie des impacts des différents



Figure 4 : Panneau d'information destiné à sensibiliser les skieurs hors piste.

scénarii doit être retenue. Quelles que soient les erreurs d'estimation des paramètres démographiques de la population concernée, cela signifie que le pire scénario pour le grand tétras à Superbagnères serait celui de la réhabilitation de la piste « Record » sans mesure compensatoire. En revanche, le meilleur scénario serait celui d'une réhabilitation de cette piste accompagnée des mesures compensatoires proposées pour l'ensemble du domaine skiable. Ajoutons qu'il serait même plus bénéfique au grand tétras que le statu quo.

Notons enfin qu'un quatrième scénario n'a pas été testé : pas d'aménagement mais mise en œuvre de mesures favorables aux tétras. Ce scénario n'aboutirait qu'à une augmentation de quelques hectares (emprise de la piste plus une bande de 30 à 100 m de chaque côté) de la disponibilité en habitats favorables et conduirait à un résultat proche du scénario 3.

Mise en œuvre des mesures compensatoires

Mise en défens contre les pratiques hors piste

Les zones à mettre en défens contre les activités hors pistes sont portées en figure 2. Elle comprennent à la fois les zones qui sont menacées par la fréquentation qui résultera

de la nouvelle remontée mécanique (polygones violets), comme celles qui sont actuellement neutralisées, dans le cadre de l'organisation actuelle du domaine skiable (polygones jaunes). Cette mise en défens doit être à la fois réglementaire (arrêté et signalisation, figure 4) et physique. La mise en défens physique peut se faire au moyen de clôtures de bois, suffisamment hautes pour ne pas pouvoir être enjambées en cas de forte épaisseur de neige, non dangereuses pour les oiseaux et n'entravant pas leur circulation au sol en période libre de neige (figure 5). Des plantations de résineux denses sont dans un tel cas très utiles pour relayer les clôtures lorsque celles-ci commenceront à se dégrader. Elles présentent en outre l'avantage de former un écran visuel qui diminue la largeur de la bande perturbée de part et d'autre de la piste. En outre, la baisse de visibilité, comme la gêne mécanique qu'elle représente, a un effet dissuasif sur le passage des skieurs.

Il nous paraît plus prudent que la signalisation ne mentionne pas explicitement la protection du grand tétras, ce qui pourrait être contre-productif. Par contre, une communication au sein de la station serait certainement utile. Elle est très sérieusement envisagée par les gestionnaires de la station, tant auprès des personnels que de la clientèle.

Visualisation des câbles

L'ensemble des câbles du domaine skiables identifiés comme meurtriers ou potentiellement meurtriers doit être visualisé, y compris, bien entendu, celui de la nouvelle installation.

Différents dispositifs de visualisation sont utilisés en pareil cas, selon le type de câble [transport d'électricité, transport d'explosifs (catex), télésiège, télésiège...], et sont supposés performants. Il s'agit soit de flotteurs rouges (téléskis ; figure 6), soit de spirales rouges (télésièges), soit de fanions jaunes et noir (catex). Les travaux de l'ONCFS et de l'OGM ont montré que de nombreuses espèces d'oiseaux de taille moyenne et grande (turdidés, rapaces diurnes et nocturnes, bécasse des bois...) sont également victimes des collisions avec les câbles, aussi est-il légitime de penser que cette mesure sera favorable à ces espèces, dont beaucoup ont une forte valeur patrimoniale.

Préservation des habitats de reproduction

La réalisation d'une carte des habitats de reproduction présents sur la station constitue une étape indispensable pour porter à la connaissance du gestionnaire du domaine skiable les secteurs qui doivent être préservés. Dans le cas présent, nous avons identifié les zones qui doivent à tout prix être préservées de tout décapage de la végétation, de sorte que le site conserve son potentiel en période de reproduction. La conservation de cet habitat, souvent constitué de landes d'éricacées, sera certainement bénéfique à de nombreux autres taxons, tels que la perdrix grise de montagne. En outre, Laiolo & Rolando (2005) ont montré que l'effet de lisière créé en bordure des pistes de ski avait un effet négatif significatif sur les communautés d'oiseaux de montagne, à l'inverse de ce qui est constaté le long de lisière entre pâture ancienne et forêt. Selon ces auteurs, cet effet est dû à l'aspect excessivement net de ces néo-lisières. Ainsi, la conservation des milieux favorables à la reproduction du grand tétras devrait-elle minimiser l'impact défavorable sur cet élément de la biodiversité.

Suivi et évaluation

L'évaluation de l'efficacité des mesures compensatoires est nécessaire, d'une part pour s'assurer de leur durée, d'autre part pour faire profiter d'autres sites de l'expérience acquise. À ce titre, un cas assez similaire, dans la station de ski de Formiguères (Pyrénées-Orientales), conforte notre conclusion selon laquelle des mesures compensatoires peuvent être efficaces. Dans ce cas, une piste de ski bordant un bois de pin à crochet avait occasionné la disparition d'une petite place de chant située très proche de son emprise. Une autre place située à quelque distance de cette piste s'est cependant développée en même temps que des dispositions pour limiter le ski hors piste ont été prises, qu'un important programme d'amélioration d'habitat a été mis en œuvre, et qu'une vaste zone forestière extrêmement favorable a été préservée.

Le suivi de la mortalité due aux câbles a été mis en œuvre dans plusieurs stations de ski alpines et pyrénéennes. Il est réalisé par le personnel des stations et s'avère performant. Un correspondant, régulièrement informé des résultats du programme de l'OGM concernant cette question, s'assure de l'entretien des dispositifs de visualisation, comme des signalétiques, et des mises en défens des pratiques hors piste.

Le suivi de la population de tétras locale pourrait être assuré par l'OGM,

selon ses protocoles habituels (recensement des coqs chanteurs, suivi de la reproduction et cartographie des zones d'hivernage, recherche des crottes au printemps).

Discussion et conclusion

Appuyée sur un solide triptyque (la base de données de l'OGM, des connaissances approfondies de la biologie des espèces et des outils de modélisation adaptés), cette étude a permis d'éviter la radicalisation d'un conflit entre différents acteurs locaux (associations, exploitant de station de ski, collectivités territoriales, services de l'État).

Elle a abouti à des préconisations concrètes, acceptées par les gestionnaires concernés, et dont une bonne partie a déjà été mise en œuvre sur le terrain. Elle augure sans doute d'une démarche innovante qui consiste à transformer ce qui pourrait être ressenti comme une contrainte – la prise en compte de l'environnement dans le développement du tourisme hivernal – en un atout qui reposerait sur une forme de labellisation. Un processus de « démarche qualité environnementale » existe déjà dans certaines stations de ski, ciblé principalement sur la qualité des eaux, des paysages, mais fort peu sur la conservation des habitats naturels ou des espèces sensibles.



Photo © E. Ménoni/ONCFS

Figure 5 : Clôtures « girdines » installées pour la mise en défens d'une zone d'hivernage.

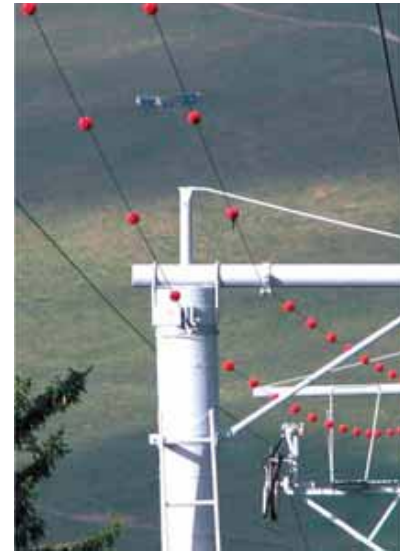


Photo © Y. Magnani/ONCFS

Figure 6 : Remontée mécanique munie de dispositif de visualisation.

Nous avons choisi de mettre en avant un cas qui montre qu'il est possible de concilier la modernisation d'un domaine skiable et la protection d'une espèce sensible, au sein même d'une ZICO. Cela ne signifie pas que cela soit possible dans tous les cas, et l'impartialité scientifique qui doit toujours accompagner ce type d'expertise nous a parfois conduit à démontrer que les projets proposés entamaient trop profondément les sites vitaux de certaines espèces sensibles ou le fonctionnement de leurs populations pour pouvoir proposer des mesures compensatoires efficaces. Quelles que soient les conclusions de ces études, qu'elles ouvrent de réelles perspectives de compensation efficaces ou qu'elles soient au contraire beaucoup plus réservées sur les possibilités de réaliser les projets sans atteinte sérieuse à la conservation de la nature, les décisions seront d'autant moins contestables qu'elles sont fondées sur des données factuelles et sur des expertises détaillées et rigoureuses.

Remerciements

Nous remercions vivement Arnaud Sournia et Michel Grassaud, de la DIREN Midi-Pyrénées, de leur relecture constructive de cet article, et Émilie Dumont Dayot, de l'OGM, qui a réalisé certaines cartes utilisées dans l'étude prise comme exemple.

BIBLIOGRAPHIE

- Brenot J. F., Catusse M. & E. Ménoni (1996) – Effets de la station de ski de fond du plateau de Beille (Ariège) sur une importante population de grand tétras (*Tetrao urogallus*). *Alauda* 64 (2) : 249-260.
- Buffet N., Berthillot S., Magnani Y., Monta M. & E. Dumont-Dayot (2006) – Percussion des oiseaux dans les câbles aériens des domaines skiables. *Zoom* n° 4. Sévrier, Observatoire des Galliformes de Montagne. 88 pp.
- Fieberg J. & S.P. Ellner (2001) – Stochastic matrix models for conservation and management : a comparative review of methods. *Ecology Letters* 4 : 244-266.
- Laiolo, P. & A. Rolando (2005) – Forest bird diversity and ski-runs : a case of negative edge effect. *Animal Conservation* 7 : 9-16.
- Legendre S. & J. Clobert (1995) – ULM, a software for conservation and evolutionary biologists. *Journal of Applied Statistics* 22 : 817-834.
- Ménoni E., Novoa C. & E. Hanssen (1989) – Impact de stations de ski alpin sur des populations de grand tétras dans les Pyrénées. Cinquième Colloque National de l'Association Française des Ingénieurs Écologues. Lyon. p. 427-449.
- Ménoni E., Brenot J. F. & M. Catusse (1994) – Grand tétras et ski de fond. » *Bulletin mensuel de l'ONC*, 190 : 12-21.
- Ménoni E. & R. Corti (2000) – Le grand tétras. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 36 pp.
- Ménoni E. & P. Defos Du Rau (2003) – Démographie pyrénéenne du Grand Tétrás *Tetrao urogallus* : quel impact de la chasse et des infrastructures. Premières rencontres Naturalistes de Midi-Pyrénées. Cahors. p. 113-119.
- Ménoni E., Magnani Y., Marin P. & P. Collard (*in press.*). Le grand tétras. *In Atlas des espèces chassables en France*. ONCFS-FNC.
- Novoa C., Hansen E. & E. Ménoni (1990) – La mortalité de trois espèces de galliformes par collision dans les câbles : résultats d'une enquête pyrénéenne. *Bulletin mensuel de l'ONC*, 151 : 17-22.
- Novoa C., Ellison L., Desmet J.F., Miquet A., Sentilles J. & F. Sarrazin (2005) – Lagopède alpin : démographie et impact des activités humaines. Prades, Ministère de l'écologie et du développement durable : 53 pp.
- Thiel D., Ménoni E., Brenot J.F. & L. Jenni (2007). Effects of Recreation and Hunting on Flushing Distance of Capercaillie. *Journal of Wildlife Management* 71(6) : 1784-1792.
- Thiel D., Jenni-Eirmann S., Braunish V., Palme R. & L. Jenni (*in press*). Ski tourism affects habitat use and evokes physiological stress in Capercaillie *Tetrao urogallus*. *Journal of Applied Ecology*.

ABSTRACT

Enlargement of ski areas and Capercaillie : an ONCFS expertise

Emmanuel Ménoni, Pierre Defos du Rau & Philippe Blanc

■ The creation of winter sports stations in the Pyrenees from 50's marked the start of the decrease of Capercaillie populations in and around ski areas due to the habitat loss caused by the building of ski pistes and infrastructures, the chronic disturbance in other wintering areas and bird mortality by collision with cables. At the scale of the total distribution area of this species in the Pyrenean range, these local impacts have increased habitat fragmentation and contributed to the decline of Capercaillie populations. Within the framework of several impact studies linked to the enlargement or modernisation of ski areas, the ONCFS developed a specific methodology to qualify and quantify the negative effects of installations on Capercaillie and propose compensatory measures liable to reduce or remove these effects.

■ The methodology is based on the modelisation of fluctuations in the numbers during a 20 year period for different scenarios : abandonment of the project (reference scenario), setting up of the project with no compensatory measures, setting up of the project with compensatory measures adapted to the biology of the species. The most favourable scenario compared to the reference one is proposed to the person in charge of the project.

■ The model is built from known Capercaillie survival rate and breeding success values in the Pyrenees. The mapping of areas used in winter and during the breeding period is required as well as that of areas where vegetation structure could be favourable to Capercaillie in winter but that are finally not used due to skiing. The mapping of cables liable to be dangerous for birds and an estimate of numbers present before the works are also required.

■ As the case may be, the compensatory measures following this approach can be : the visualisation of present and future dangerous cables, a change of location of the infrastructures, the prohibition of off-piste skiing in potential or used Capercaillie wintering areas and ecological engineering actions in order to minimize impacts of the installations. In some cases, as in the present study, the installation with compensatory measures can be more favourable for the Capercaillie population than no installation.

■ Such an innovating approach, accompanied by evaluation and information actions, could lead to transforming a possible constraint – taking into account the environment in the development of the winter tourism– into a chance which could be exploited as a label.