

CAHIER TECHNIQUE

MASSIFS MONTAGNARDS

AVIFAUNE ET DOMAINES SKIABLES

Partager l'espace




© PNV

Faire cohabiter la nature et le plaisir de la glisse

Dans les étages subalpin et alpin, la montagne abrite des espèces sensibles dont certaines sont devenues emblématiques, tels les grands rapaces et les galliformes. Ces espaces ont souvent été aménagés pour les loisirs hivernaux, permettant à de nombreux territoires enclavés de développer une économie locale prospère. Aussi, ces territoires attractifs présentent aujourd'hui le double enjeu d'une forte pression humaine et d'une grande richesse du patrimoine naturel. D'où la nécessité de favoriser une bonne cohabitation.

L'enjeu de ce cahier technique

Ce cahier vise à promouvoir une démarche partenariale qui concilie les enjeux de conservation des oiseaux de montagne et les intérêts socio-économiques des territoires. Il est le fruit d'un travail collaboratif porté par des gestionnaires investis depuis de nombreuses années sur ces thématiques.

Les actions présentées ont été déployées au sein de plusieurs domaines skiables avec succès. Des outils concrets pour une prise en compte des enjeux avifaunistiques sont ainsi mis à disposition des gestionnaires de domaines skiables, de leurs maîtres d'œuvre, des gestionnaires d'espaces naturels et des décideurs. Nous espérons qu'ils pourront inspirer les acteurs concernés et être dupliqués sur d'autres territoires.

SOMMAIRE

p 2
_ CONNAITRE
LA MONTAGNE : UN PATRIMOINE À PARTAGER

p 5
_AGIR
DES ZONES DE TRANQUILLITÉ CO-CONSTRUITES

p 13
_ AGIR
LA VISUALISATION DES CÂBLES EN DOMAINE SKIABLE

p 20
_ COMPRENDRE
ÉVALUER L'EFFICACITÉ DE LA VISUALISATION DES CÂBLES

p 22
_ SE DOCUMENTER
RÉFÉRENCES UTILES

AVIFAUNE ET DOMAINES SKIABLES, partager l'espace

est un travail collectif réalisé dans le cadre du projet Birdski (2020-2023) qui a consisté à accompagner les domaines skiables des Alpes du Nord dans la prise en compte de l'avifaune patrimoniale. Ce projet était porté par le Parc national de la Vanoise, en partenariat avec l'Observatoire des galliformes de montagne et le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie.

Rédaction : Sandrine Berthillot et Justine Coulombier (PNV), Virginie Dos Santos (OGM), Ilka Champly (Cen Haute-Savoie).

Mise en maquette et collection : Pascal Faverot et Lydie Renard (Cen Rhône-Alpes).

Contributions à la rédaction : Raphaël Arlettaz et Sergio Vignali (Université de Bern), Eric Belleau (Vétérinaire), Monica Corona (OGM), Marc Montadert (OFB), Simon Potier (chercheur), Julien Terraube et Franziska Loercher (VCF).

Illustrations : Lauriane Miara

Photo de couverture : © PNV - S. Mélé et © PNV - T.Faivre

Impression : papier 100% recyclé - encres à bases végétales imprimerie IDMM (Champagne-au-Mont-d'Or, Rhône) labellisée Iso 14001.

N° ISSN : 1276-681X - N° ISBN : 978-2-37170-078-9

Dépôt légal : octobre 2023


© PNV - J. Jourdan

LA MONTAGNE : UN PATRIMOINE À PARTAGER

On parle de montagne pour un espace d'une altitude supérieure à 700 mètres, une pente moyenne supérieure à 20% ou la combinaison de ces 2 facteurs. En France, les montagnes occupent 30% du territoire. Par la qualité des paysages qu'elles offrent, leur attractivité en hiver comme en été, et la biodiversité abondante qu'elles recèlent, elles constituent l'une des premières destinations touristiques mondiales. Avec l'instauration des congés payés et la mise en place d'un réseau routier étendu, les loisirs en montagne se sont accrus ces dernières décennies. En point d'orgue : le développement des stations de sports d'hiver, avec des pratiques qui se sont diversifiées (ski de randonnée, hors piste, snowkite, etc.) Le slogan créé en 1989 "*La montagne, ça vous gagne*" pour relancer la fréquentation de la montagne a bien tenu ses promesses !

UN PATRIMOINE NATUREL RICHE

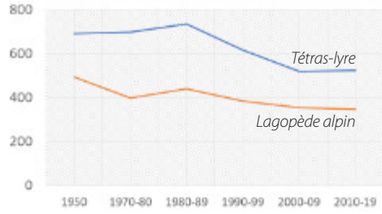
Les montagnes ne représentent que 25% du territoire terrestre. Pourtant, elles abriteraient à elles seules 85% des espèces d'amphibiens, d'oiseaux et de mammifères. Autant d'espèces adaptées à des contraintes naturelles fortes (climat, altitude, topographie) et des milieux d'altitude fragiles.

Pour certaines, c'est **un lieu de vie exclusif**. C'est le cas des galliformes de montagne tels les Tétras-lyres et les Lagopèdes alpins, des espèces arctico-alpines ayant adapté leur cycle de vie à la présence de la neige. Ainsi, le Tétras-lyre a une stratégie d'économie d'énergie ; il passe la plupart de son temps dans un igloo l'hiver alors que le Lagopède alpin adopte un plumage blanc pour se fondre dans le paysage neigeux.

Pour d'autres, c'est **un territoire présentant une aérologie particulière**, offrant des milieux favorables pour nicher de par la topographie accidentée et des zones de chasse diversifiées et abondantes. C'est le cas des grands rapaces : Vautour fauve, Gypaète barbu, Grand-duc d'Europe, Aigle royal.

◀ *Le Gypaète barbu et l'Aigle royal.*▼


© PNV - P. Tardivel



▲ *Pour le Lagopède alpin (photo de gauche) et le Tétras-lyre (photo de droite), le nombre de communes montagnardes où les espèces sont présentes diminue depuis 1950.*


© PNV - J.-Y. Ployet

© PNV - T. Faivre


© PNV - M. Herrmann

DES OISEAUX MENACÉS

Nombreuses sont les espèces occupant l'espace montagnard qui ont vu leurs habitats modifiés, dégradés voire disparaître. En domaine skiable, les activités proposées génèrent des impacts sur l'avifaune qui se cumulent au changement climatique : fragmentation des territoires de vie, dégradation des habitats naturels, mortalité par percussion sur les câbles (remontées mécaniques et lignes électriques). Par ailleurs, ces espaces aménagés favorisent l'accès et la fréquentation en milieux naturels. Le dérangement induit affecte ainsi les domaines vitaux des oiseaux.

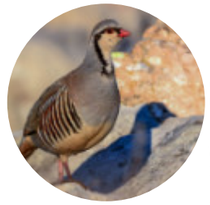
Pour préserver cette richesse, il est essentiel de trouver des solutions pour une cohabitation effective, et en particulier l'hiver, période la plus sensible pour la faune sauvage. En effet, à l'altitude où se trouvent les domaines skiables vit un cortège avifaunistique emblématique des milieux de montagne.

OGM
Observatoire des Galliformes de Montagne

L'Observatoire des galliformes de montagne est une association (loi 1901) fédérant une cinquantaine de structures qui mettent en œuvre des actions de conservation et réalisent les protocoles de suivi des galliformes de montagne à l'échelle des Alpes et des Pyrénées françaises.
Pour chaque domaine skiable, un membre de l'OGM référent est chargé de la mise en oeuvre et du suivi des actions de conservation déployées.





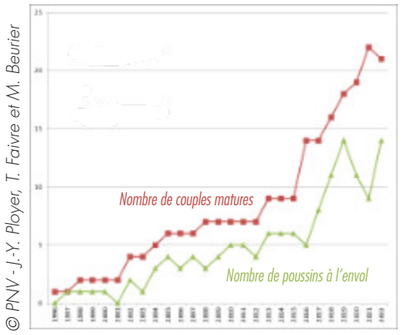






Pourquoi agir ?

Les réintroductions et les efforts de conservation menés pour le maintien des populations de Gypaète barbu dans les Alpes ont porté leur fruit : en 2023, il y a 22 couples dans nos montagnes alors qu'ils n'étaient que quelques individus en 1986. Même si ces effectifs sont faibles, il faut continuer d'agir sur les nombreuses pressions pesant sur l'espèce !



© PNV - J.-Y. Ployer, T. Faivre et M. Beurier

◀ *Plusieurs oiseaux sont fortement affectés par les aménagements et la fréquentation (statut UICN 2016). De haut en bas : le Tétras-lyre, le Lagopède alpin et la Perdrix bartavelle (quasi menacés), l'Aigle royal (vulnérable), le Gypaète barbu (en danger).*

L'ORGANISATION D'UNE STATION DE SPORTS D'HIVER

Une station de sports d'hiver est composée :

- d'un domaine skiable,
- de l'ensemble des hébergements, commerces, activités récréatives, services, écoles de ski.

Le domaine skiable est un espace où l'on peut pratiquer des sports de glisse sur des pistes balisées qui sont reliées par des remontées mécaniques. Il est accessible en hiver et parfois en été (VTT, randonnée, ski d'été) au moyen d'un forfait payant. Pour son fonctionnement, il s'accompagne de divers équipements : enneigeurs, dispositifs de sécurité et de secours, engins de damage, signalétique. Son organisation générale est consultable sur le plan des pistes.

Afin d'assurer le fonctionnement du domaine skiable, plusieurs équipes agissent sous l'autorité d'un directeur général. Le directeur des pistes pilote les services dédiés à l'enneigement, à l'entretien des pistes et à la sécurité. Le directeur d'exploitation gère les remontées mécaniques et les travaux qui y sont liés.

Pour une meilleure cohabitation

Des outils sont disponibles pour accompagner les gestionnaires. Ils s'appliquent avant tout à limiter le dérangement de la faune en hiver par la création de zones de tranquillité efficaces et à réduire la mortalité par la visualisation des câbles dangereux.

Agir en hors-pistes !

Les domaines skiables ne sont pas les seuls à avoir un impact sur la faune sauvage. Une étude a montré que le ski hors-piste, le ski de randonnée et les raquettes affectent 67% de la surface de l'habitat favorable au Tétras-lyre, à des degrés d'intensité variant selon la fréquentation [1]. Il est donc essentiel d'agir aussi en dehors des pistes.

Un travail avec les gestionnaires, les collectivités et les associations locales est essentiel pour installer des zones de tranquillité et sensibiliser les pratiquants. De nombreuses initiatives existent déjà : en Chartreuse, dans les Bauges, dans le Mercantour ou les Écrins.

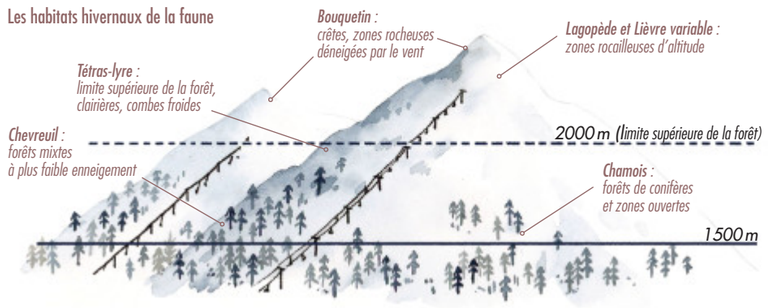
© L. Miara



© L. Miara

DES ZONES DE TRANQUILLITÉ CO-CONSTRUITES

Dans un contexte de développement des loisirs hivernaux, les espaces favorables à la faune sauvage en hiver se réduisent. Ainsi, aux changements climatiques et à la fragmentation des habitats s'ajoutent d'autres problématiques comme le dérangement. L'hiver est une période critique pour la faune sauvage, en particulier pour le Tétras-lyre qui adopte une stratégie d'économie d'énergie : il minimise ses déplacements et reste dans son igloo pour en ressortir uniquement le matin et le soir pour se nourrir. Son territoire de vie est souvent le même que celui où s'exercent des activités récréatives.



© L. Miara d'après une illustration de Sempervirens - Département Isère

Afin de favoriser la cohabitation entre activités humaines et préservation de la faune sauvage, les premières zones de tranquillité (zones de quiétude, zones de refuge hivernal, mises en défens) ont été installées dans les années 1990. Depuis, elles se multiplient au sein des domaines skiables et des espaces naturels. Fin 2022, on compte 161 zones de tranquillité en faveur du Tétras-lyre dans les Alpes françaises.

Ces zones de tranquillité sont des espaces dans lesquels l'accès est restreint pour limiter le dérangement lié aux activités humaines, comme le ski et les raquettes à neige. Pour une grande majorité, elles sont conçues pour limiter le dérangement hivernal du Tétras-lyre, espèce parapluie (en préservant son espace, l'habitat d'autres espèces est aussi préservé). Ainsi, la création de zones de tranquillité, selon leur altitude, la topographie et la végétation présente, peut bénéficier aux ongulés, aux lagomorphes, aux mustélidés et à d'autres oiseaux.



© J. Guillet

▲ *Le Tétras-lyre est une espèce parapluie : les actions en sa faveur rayonnent sur tout un cortège d'autres espèces ! Il affectionne les versants nord où la neige poudreuse lui permet de construire son igloo protecteur.*

« Le territoire de vie du Tétras-lyre est souvent le même que celui où s'exercent des activités récréatives. »

Quelques définitions

*Le **dérangement** de la faune sauvage est défini comme un événement qui incite les animaux à interrompre leur activité et/ou à quitter un endroit. Il se caractérise par un stress anormal de l'animal. Le moment, la durée et la fréquence de ces évènements sont des facteurs quantifiant le dérangement.*

*Lorsque les dérangements sont de même nature, constants, fréquents et que les animaux peuvent s'échapper, certains s'habituent : c'est l'**habituation**. Les individus minimisent leurs réactions comportementales et/ou physiologiques, évitant ainsi une perte d'énergie [2].*

*Au contraire, certains animaux réagissent à chaque dérangement en étant davantage stressés et en fuyant de plus en plus loin, abandonnant leurs territoires vitaux. Il s'agit de la **sensibilisation**. C'est notamment le cas lors de dérangements soudains, imprévisibles, venant d'en haut.*

Des retours d'expériences montrent que les zones de tranquillité ne sont pas toujours fonctionnelles, c'est-à-dire qu'elles ne remplissent pas leur rôle de préservation de l'espèce.

Deux principaux cas ont été identifiés :

- les pratiquants ne les respectent pas en raison d'une surface trop grande, mal balisée, contestée ;
- l'espèce cible n'affectionne pas la zone qui lui est dédiée.



© P. Auliac

Comment créer des zones de tranquillité fonctionnelles ?

Bien pensées et co-construites, les zones de tranquillité peuvent être des solutions intéressantes pour concilier la préservation du Tétras-lyre et les activités humaines.

Trois éléments sont indispensables pour qu'elles soient efficaces :

- **l'absence de dérangement,**
- **la présence de neige poudreuse,**
- **la suffisance de ressources alimentaires.**

Les questions que se pose le gestionnaire sont souvent les mêmes : Où ? Quelle surface ? Comment matérialiser ? Comment pérenniser ? Comment informer ? Comment s'assurer que cela joue son rôle ?

▼ *Une **zone de tranquillité** à Courchevel.*



© P. Auliac

Zone de tranquillité : quel statut ?

***La majorité des zones de tranquillité ne sont pas réglementées** : ce sont des zones incitatives où il est attendu que le pratiquant se responsabilise en les évitant.*

***Parfois, la voie réglementaire est choisie** afin de favoriser le respect des zones au travers d'arrêtés (municipaux, préfectoraux, de biotope) ou de dispositions spécifiques en espace naturel sensible. C'est le cas, par exemple, de ces zones de tranquillité :*

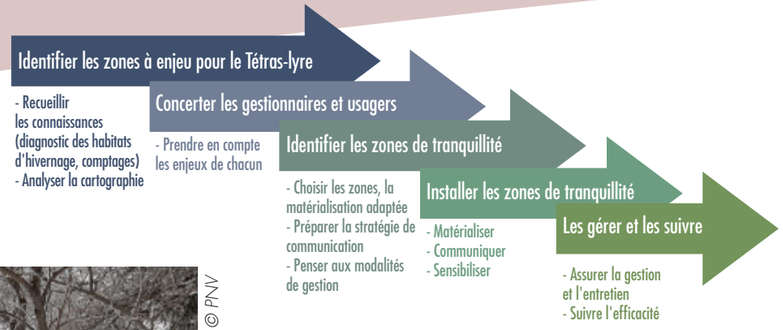
- *deux zones situées en réserve de chasse et de faune sauvage (Risoul et Crévoux dans les Hautes-Alpes), font l'objet d'un arrêté préfectoral, interdisant leur pénétration au titre de l'article R428-6 4° du Code de l'environnement ;*
- *un arrêté préfectoral de 2018 complète le décret de classement de la réserve naturelle nationale du Plan de Tuéda avec la mise en place de zones de tranquillité et l'encadrement de certaines activités ;*
- *un arrêté préfectoral de protection de biotope interdit la pratique du ski dans la Combe à Claudius, à la Clusaz.*



© PNV - S. Mélé

Une démarche en cinq étapes

Réalisé grâce aux expériences menées dans les Alpes et les Pyrénées, un outil guide [3] en quelques étapes le porteur de projet pour créer une zone de tranquillité performante (cf ci-contre).



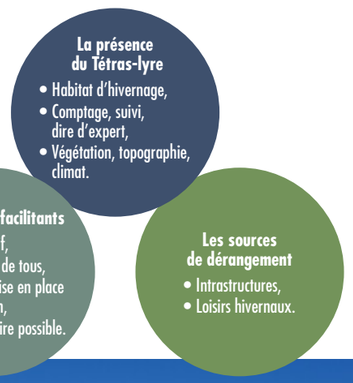


© PNV

◀ *Entretien d'une zone de tranquillité aux Arcs, après une chute de neige.*

Des zones de tranquillité, où ?

Pour identifier l'emplacement optimal d'une zone de tranquillité, trois critères doivent être pris en considération :



La zone de l'Arpette, aux Arcs, dispose d'une issue gravitaire (contournement) entre le filet de sécurité et la zone de tranquillité. ▼



© PNV

Zones de tranquillité : les variantes

Différents types de zones de tranquillité peuvent être créées selon l'objectif fixé :

- ***Zone "compromis"*** *: rétablir un environnement moins dérangé pour le Tétras-lyre.*
- ***Zone "préservation"*** *: conserver un habitat non skié.*
- ***Zone "report"*** *: créer un habitat favorable à l'écart des zones skiées (clairière, arbres nourriciers...)*

Zones de tranquillité, quelle surface?

En 2013, une étude suggérait qu'au vu de la taille des domaines vitaux hivernaux et de la tolérance du Tétras-lyre au dérangement, la surface recommandée pour un refuge en hiver était de 40 hectares [1].

Depuis, le suivi de Tétras-lyre équipés de balises GPS a permis d'apprendre qu'en domaine skiable, de toutes petites surfaces suffisent à assurer la tranquillité de l'animal en journée, les oiseaux prospectant les milieux alentours dès que le domaine est fermé au public. Ainsi, créer une zone de tranquillité autour d'un bosquet de 100 à 1000 m² fréquenté par l'espèce a son intérêt. Et c'est la création de multiples petites zones bien respectées, les plus proches possibles des places de chant qui seront potentiellement les plus efficaces car les plus utilisées par les oiseaux.

Dans les faits, la surface d'une zone de tranquillité dépend aussi de la topographie et de la végétation déjà en place. La matérialisation de 50 mètres de linéaires en amont d'une zone, peut alors suffir pour protéger de très vastes surfaces.

Zones de tranquillité, comment matérialiser ?

Il existe plusieurs solutions techniques pour matérialiser une zone de tranquillité, qui dépendent de l'environnement dans lequel elle se situe : présence de supports naturels (arbres, rochers) conditions climatiques locales, fréquentation…

Outils	Caractéristiques et coût	Limites
Panneaux (1)	Sur supports naturels ou artificiels 16 € / mètre linéaire	Peu dissuasif, faible durée de vie
Cordes avec fanions (2)	Un ou plusieurs rangs de cordes raides ou élastiques sur supports naturels ou artificiels 8 € / mètre linéaire	Entretien nécessaire après les chutes de neige
Filets (3)	Sur supports naturels ou articiels 41 € / mètre linéaire	Effet barrière sur la faune, entretien important après les chutes de neige
Barrières en bois (4)	Pieux dans le sol renforcés par des filets et panneaux, 150 € / mètre linéaire	Effet barrière sur la faune, risque de percussion des skieurs
Plantation (5)	Barrière naturelle pérenne 93 € / mètre linéaire	Temps de croissance long, nécessitant un doublage par un autre dispositif dans l'attente, implantation difficile en zone de combat



© PNV - C. Rutten

◀ *Aux Menuires, une barrière forestière naturelle favorable au Tétras-lyre.*

▼ *Les solutions pour matérialiser la zone de tranquillité, de haut en bas : le panneau de matérialisation, le fanion sur corde, le filet et la barrière bois.*



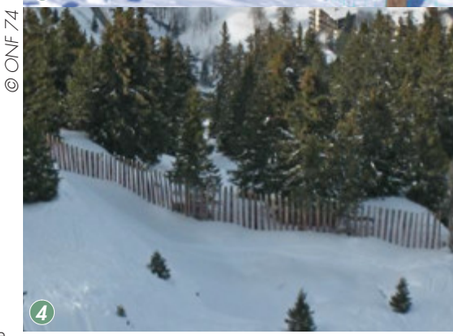
© PNV



© PNV



© P. AulIac



© ONF 74



© PNV - S. Berthillot

La matérialisation idéale

D'après les dernières expériences menées, voici ce qui semble le plus facile à mettre en oeuvre et à entretenir en domaine skiable :

- installer des piquets polycarbonates sur embase ou sur supports naturels, sur lesquels sont fixés 3 à 4 rangs de cordes élastiques sur des queues de cochons. Cela permet d'avoir un système qui s'adapte aux différentes hauteurs de neige ;
- sur ces cordes, fixer des fanions souples au moyen de colliers de serrage ;
- certains piquets peuvent porter un panneau d'avertissement "Zone de tranquillité" ;
- proposer une solution de contournement du dispositif pour les usagers ;
- pérenniser la zone par des plantations denses sur le linéaire amont.



© PNV

Retour d'expérience à Val Cenis

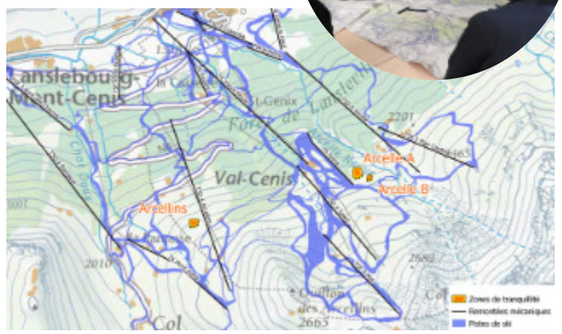
En versant nord, la partie hors-piste du domaine skiable de Val Cenis, en Maurienne, est couverte d'épicéas, de mélèzes, de pins cembros et d'aulnes verts, des espaces propices au Tétras-lyre.

Un diagnostic des habitats d'hivernage de l'espèce, réalisé en 2019, a permis de cartographier la fréquentation par les skieurs et la présence de Tétras-lyre et donc d'identifier des zones d'hivernage favorables.

En 2020, un groupe de travail rassemblant le domaine skiable, les associations de chasse locale, les écoles de ski (ESI, ESF), les bureaux des guides, les accompagnateurs en montagne, l'Office national des forêts, le ski-club, les centres de vacances (UCPA, Club Med...) a défini de potentielles zones de tranquillité pour le Tétras-lyre. Autour d'une carte grand format, les participants ont dessiné six zones qui leurs semblaient pertinentes, tenant compte des enjeux de chacun. Une visite de terrain collective a permis de prioriser deux d'entre elles et de définir la matérialisation nécessaire.



À Val Cenis, le choix s'est porté sur des piquets polycarbonates verts, support de quatre rangs de corde élastique sur lesquels sont installés des fanions souples et des panneaux d'avertissement de la boîte à outils du plan d'actions en faveur du Tétras-lyre (PATLY). Cette matérialisation semble idéale car bien respectée.



Les zones de tranquillité du domaine skiable de Val-Cenis ont été installées en 2021.

PAROLE D'ACTEUR

Yves Dimier, *directeur du domaine skiable et* Jean-Christophe Gagnière, *directeur du service des pistes*



« En impliquant tous les corps de métier ayant une activité sur le domaine skiable, la représentativité des usages était idéale et nous avons ainsi pu réfléchir tous ensemble aux meilleures implantations possibles pour les zones de tranquillité. Le fait d'être impliqués sur le long terme avec plusieurs rendez-vous a engendré un réel intérêt. Les zones identifiées ont été acceptées et intégrées par tous les acteurs.

Les zones de tranquillité font dorénavant partie de la vie du domaine skiable, nous sensibilisons nos clients ainsi que notre personnel à leur présence afin qu'elles soient connues et respectées par le plus grand nombre. »

AMÉLIORER UNE ZONE DE TRANQUILLITÉ

Créer une clairière à poudreuse

La présence de poudreuse permet au Tétras-lyre de faire son igloo. La création de clairière à poudreuse consiste à ouvrir le milieu et permet l'accumulation de neige poudreuse pour créer un habitat favorable à l'écart des zones de dérangement. Pour favoriser la tranquillité, il est recommandé de ne pas communiquer son emplacement.

Où la créer ?

Là où le ski est restreint de façon naturelle (forêt dense, barre rocheuse…) ou artificielle (filets...).

Son coût

4000 à 7000 €/ha selon la végétation et l'accessibilité. Entretien ponctuel par broyage.

Exemple de réalisation

Dans les Pyrénées, une clairière a été créée en aval d'un itinéraire de ski de randonnée qui traversait une zone favorable au Grand tétras. Les oiseaux se sont appropriés le lieu et les skieurs continuent de profiter de l'itinéraire habituel.

© PNV - J. Coulombier



▲ *Une* ***clairière à poudreuse*** *créée en 2021 en faveur du Tétras-lyre au sein du domaine skiable de Val Cenis.*



© PNV - J. Coulombier

▲ *En 2021,* ***1000 arbres ont été plantés*** *aux Arcs, en limite supérieure de la zone de l'Arpette grâce au retour d'expérience des Ménuires et des Karellis*[1] *et du soutien de la CDC biodiversité.*

Planter pour protéger une zone de tranquillité

L'objectif d'une plantation en amont d'une zone de tranquillité est que les arbres prennent le relai de la matérialisation temporaire de la zone à long terme.

La plantation doit être réalisée de manière très dense avec des essences locales :

- l'épicéa en ceinture haute pour créer un effet barrière et servir ainsi de support pour les oiseaux ;
- le mélèze, le pin cembro et les bouleaux pour apporter des ressources nourricières.

Son coût

Environ 93€/mètre linéaire (sans l'entretien). Cet investissement constitue un engagement à long terme pour la préservation d'espaces de la faune sauvage.

Où planter ?

En domaine skiable et hors domaine skiable, en s'assurant de prendre en compte :

- la zone d'intérêt pour les espèces ciblées ;
- la provenance et le choix d'essences adaptées au type de sol et à la végétation locale ;
- l'intégration paysagère du futur boisement ;
- la réglementation locale (urbanisme, paysage, eau) ;
- l'autorisation du propriétaire de la parcelle et son engagement à laisser prospérer la plantation.



© PNV - V. Sève



© PNV



© PNV



© CEN 74

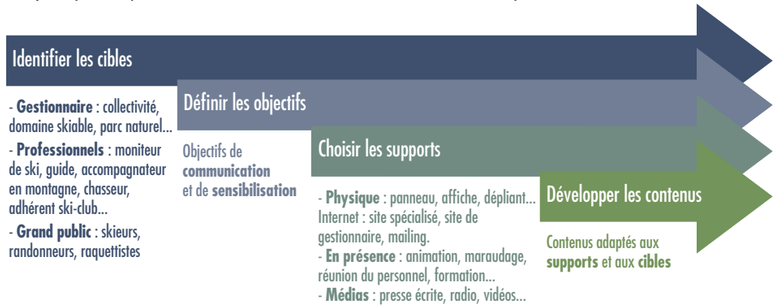
▲ *Panneau concernant la vie du Tétras-lyre à Val Cenis (à gauche) et information sur la zone de tranquillité de la Balme aux Contamines (à droite).*
◀ *Animation au pied des pistes aux Arcs.*

Zone de tranquillité : comment communiquer ?

Le respect par les pratiquants d'une zone de tranquillité est fortement corrélé à l'effort de communication qui y est associé. L'illustration suivante résume les étapes clés dans la construction de la stratégie de communication. Ainsi, différentes démarches complémentaires peuvent être menées à destination :

- du grand public (les pratiquants),
- des professionnels,
- du personnel des domaines skiables.

Par ailleurs, les domaines skiables et les offices de tourisme sont dotés de moyens de communication importants. L'appropriation du sujet par ces acteurs est le meilleur moyen pour que l'information soit diffusée vers tous les publics.



Retour d'expérience : une expo pour une meilleure cohabitation

Cette exposition a pour objectif de faire prendre conscience aux skieurs de la présence d'animaux au coeur de leur espace de loisir. Les 10 photos qu'elle contient illustrent un message clé pour mieux respecter la faune sauvage en hiver, par exemple : "*Je reste hors des zones de tranquillité de la faune sauvage*".

Elle peut être installée dans les lieux d'accueil du public (par exemple en gare de départ) en domaine skiable.



© CEN 74

BIODIV'SPORTS

Il s'agit d'une base de données en ligne où les gestionnaires peuvent saisir des zones réglementaires et des zones sensibles pour la faune, définies de façon concertée avec les usagers concernés.

Biodiv'sports diffuse ensuite un flux de données vers les applications partenaires qui recensent des itinéraires de pratique : CamptoCamp, Skitour, Visorando, Whympr, Geotrek ou autres.

Les zones sont alors intégrées au topo de la sortie, sur le fond de carte et dans le corps de texte. Elles apparaissent en fonction de la période de sensibilité et de la pratique associée. Cet outil vise à diffuser des informations aux pratiquants pour améliorer la connaissance du milieu dans lequel ils évoluent et favoriser la prise en compte de la faune sauvage dans leur pratique.

www.biodiv-sports.fr

MESURER L'EFFICACITÉ DES ZONES DE TRANQUILLITÉ

Si la zone de tranquillité a été conçue de manière concertée, en s'assurant de tenir compte des éléments présentés précédemment (emplacement adéquat vis-à-vis du Tétras-lyre, issue gravitaire pour les skieurs et matérialisation efficace pour limiter le dérangement), elle a toutes les chances de remplir son rôle de préservation de l'habitat hivernal.

L'efficacité d'une zone de tranquillité repose sur deux points clés : qu'elle ne soit pas pénétrée par les pratiquants et qu'elle soit utilisée par les oiseaux. Elle est complexe à évaluer. Aucun protocole ne permet aujourd'hui, de façon simple, de la mesurer.



© PNV - C. Gotti



© PNV - T. Faivre

*Un **crottier** de Tétras-lyre (en haut) et l'installation d'un **piège photographique** (en bas) ▶.*

◀ *Le **lâcher d'un Tétras-lyre** équipé d'une balise GPS.*



© PNV - D. Bonnevie

Les différentes techniques mises en place et testées pour évaluer l'efficacité des zones de tranquillité :

Technique	Objectif	Limites
Protocole de suivi standardisé OGM	Évaluer le respect du dispositif par les usagers (traces d'intrusion sur neige) et l'utilisation de la zone par le Tétras-lyre (comptage des crottiers à la fonte).	• Renseigne uniquement sur l'utilisation de la zone. • Nombreux biais dans la détection des crottiers. • Ne renseigne pas sur le nombre de Tétras-lyre fréquentant la zone. Pour avoir des tendances du respect par les skieurs du dispositif, il faut un grand nombre de visite par hiver pour pouvoir calculer un intervalle de confiance du taux de respect par hiver.
Suivi photographique time lapse	Évaluer le respect de la zone : type d'intrusion (raquette, ski…), nombre d'intrusion (groupe ou individuel), heure et période d'intrusion.	• Rareté des appareils grand angle performants. • Durée de suivi limitée par la batterie et le stockage des données. • Traitement des photos chronophage (1 cliché toutes les 30 sec.)
Suivi coproscopique	Mesurer l'état physiologique des oiseaux sur un site ou un massif donné par l'estimation de la charge parasitaire aux Capillaria, bio-indicateur du stress de dérangement hivernal [13].	• Nécessite des échantillons frais (dégradation rapide des oeufs). • Mesure l'excrétion des oeufs de parasites et non la charge parasitaire réelle. Ainsi, les parasites doivent être en quantité suffisante (méthode non utilisable en Maurienne et Alpes du Sud par rareté des parasites). • Cet indicateur s'applique à l'échelle d'un site et non d'une zone de tranquillité. • Le changement climatique modifie le développement des parasites. • Ne permet pas d'isoler l'effet refuge sur la charge parasitaire.
Suivi satellitaire des oiseaux	Étudier les comportements des oiseaux : domaine vital, utilisation de l'habitat, activité journalière, identification de zones refuges naturelles, identification des causes de mortalité…	• Étude chronophage, onéreuse et nécessitant des compétences spécifiques. • Limite technologique du matériel pour un usage hivernal. • Analyse de données GPS nécessitant des compétences en statistiques. • Impossibilité d'évaluer l'effet des zones de tranquillité installées sur une durée courte.
Étude sociologique	Évaluer l'évolution des connaissances et des comportements des pratiquants par enquêtes quantitatives et/ou qualitatives. Adapter la communication.	• Études chronophages. • L'échantillon analysé doit être représentatif.
Analyse génétique	Évaluer le nombre d'oiseaux utilisant la zone de tranquillité à partir de l'analyse des crottes.	• Analyses coûteuses (moyens financiers et moyens humains). • Confusion possible entre crottiers hivernaux et printaniers. • Définition d'un plan d'échantillonnage pertinent pour l'exploitation des données. • Technicité (récolte d'échantillons frais, ne pas les contaminer).

LA VISUALISATION DES CÂBLES EN DOMAINE SKIABLE



© PNV - S. Mélé

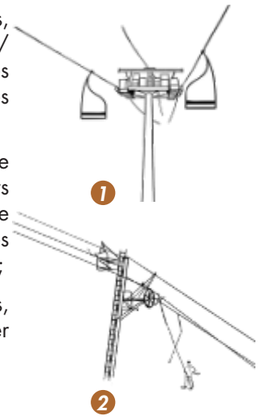
▲ *Les câbles de transport d'explosif se fondent dans le paysage.*

De nombreuses espèces utilisent l'espace aérien, que ce soient des oiseaux, des mammifères ou des insectes. Il peut s'agir de déplacement pour s'alimenter, pour migrer, pour fuir un prédateur ou une menace. **A moindre altitude, ces déplacements aériens peuvent être contraints par différentes infrastructures** (câbles, clôtures, vitres, bâtiments…) **qui fragmentent l'habitat aérien**.

Ces câbles constituent des obstacles qui peuvent altérer les déplacements que les oiseaux feraient sans la présence des câbles[4]. En effet, le linéaire de câble rend l'évitement possible majoritairement de façon verticale : l'oiseau peut éviter le câble en passant au-dessus ou en dessous. Cela entraîne une modification de leur utilisation de l'espace aérien et, dans certains cas, des percussions avec les câbles.

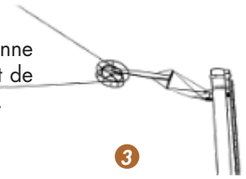
En montagne et en domaine skiable, de nombreux câbles sont présents :

1. **les câbles des téléportés** (télésièges, télécabines, téléphériques), constitués d'un câble porteur mobile aller/retour (qui porte les cabines ou les sièges) et de câbles fixes appelés multipaires (transmission des informations entre les gares), parfois doublés d'une câblette de 8 mm ;
2. **les câbles des téléskis** constitués d'un câble porteur mobile aller/retour (qui porte les perches) et d'une ou plusieurs cordelines de sécurité. Contrairement aux téléportés, le câble retour porteur ne passe pas nécessairement par tous les pylônes et peut être éloigné de l'infrastructure selon le relief ;
3. **les câbles aériens de transport d'explosifs** (CATEX), mobiles, transportant des charges explosives destinées à déclencher préventivement les avalanches ;
4. **les câbles de tyroliennes** ;
5. **les clôtures** et câbles des filets de sécurité ;
6. **les câbles du réseau électrique** de distribution moyenne tension 20 kVolt (ENEDIS et régies électriques privées) et de transport haute et très haute tension 63 à 400 kVolt (RTE).

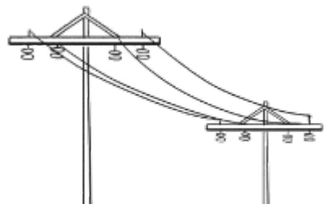


1

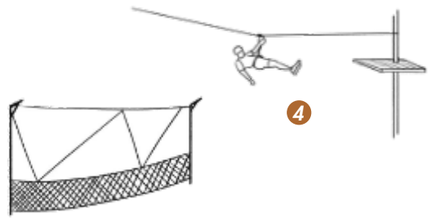
2



3



6



5

4

© L. Miara

La Trame aérienne

En Rhône-Alpes, la trame aérienne est intégrée dans le schéma régional de cohérence écologique. Elle est définie comme un ensemble fonctionnel constitué par les axes de vol (déplacements locaux ou saisonniers, migration active diurne et nocturne), les sites de passage majeurs et les haltes migratoires. Par ailleurs, une carte des obstacles aériens localise les voies ferrées électrifiées, les lignes électriques et les remontées mécaniques.

LA PERCUSSION DES CÂBLES PAR LES OISEAUX

Chez les oiseaux, il existe différents facteurs de risques de percussion liés à :

- **leurs capacités visuelles** : champ visuel, résolution spatiale, contraste, sensibilité spectrale ;
- **leurs aptitudes de vol** selon leur morphologie ;
- **leurs comportements de vol** selon la période de l'année et le cycle biologique ;
- **l'âge des individus** : les immatures ont une moins bonne connaissance de leur environnement et sont plus vulnérables que les adultes ;
- **leur état physiologique** ;
- **la sensibilité de certaines espèces** lorsque la mortalité d'un individu peut affecter significativement la population.

À cela s'ajoutent des facteurs de risque externes liés :

- aux **conditions météorologiques et aérologiques** qui affectent la perception qu'ont les oiseaux, leur trajectoire et leur locomotion : brouillard, neige, vent ;
- à la **position des câbles par rapport à la topographie** : les vallées, les cols et les crêtes en montagne sont des lignes directrices pour les oiseaux ;
- à la **proximité des habitats entre eux** (reproduction, alimentation, hivernage) qui peuvent entraîner des vols à faible altitude et augmenter le risque de percussion ;
- à l'**impact du dérangement ou de la prédation** pouvant entraîner des vols spontanés ;
- à la **végétation présente**, lorsque les câbles passent au-dessus d'arbres ou de clairières.

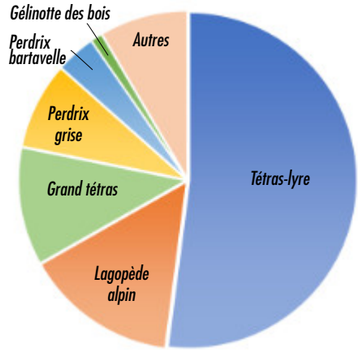
Des percussions peuvent survenir dans de bonnes conditions météorologiques. La technologie GPS a donné des enseignements récents sur les déplacements des oiseaux : de nombreux individus se déplacent en conditions de faible luminosité, la nuit. Généralement, la percussion intervient quand l'oiseau ne détecte pas suffisamment tôt l'obstacle.

Depuis 1964, de nombreux cas de mortalité ont été constatés sous les câbles avec une majorité sous les téléskis (données OGM). Ces chiffres ne représentent qu'une partie des cadavres détectés, car il existe de nombreux biais dans leur détection [4]. Grâce aux données issues d'oiseaux équipés de GPS, il est possible d'avoir une meilleure connaissance des cas de mortalité par type de câble, en s'exonérant de ces biais.

▼ *Un Tétras-lyre en vol.*



© J. Guillet



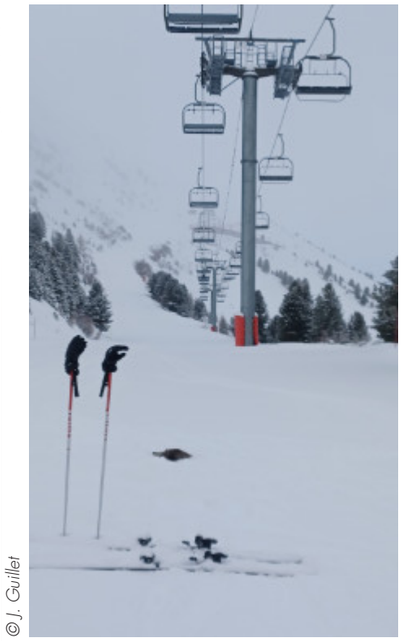
La répartition des mortalités d'oiseaux par percussion dans les câbles de remontées mécaniques : *l'exemple des Alpes et des Pyrénées depuis 1964.*

Percussion ou collision ?

- *La **percussion** correspond au choc d'un objet en mouvement contre un autre immobile ;*
- *La **collision** correspond au choc de deux objets en mouvement.*

Lorsqu'un oiseau rencontre un câble, le terme approprié est PERCUSSION : le câble est fixe alors que l'oiseau se déplace.

Une poule de Tétras-lyre morte après une percussion. ▼



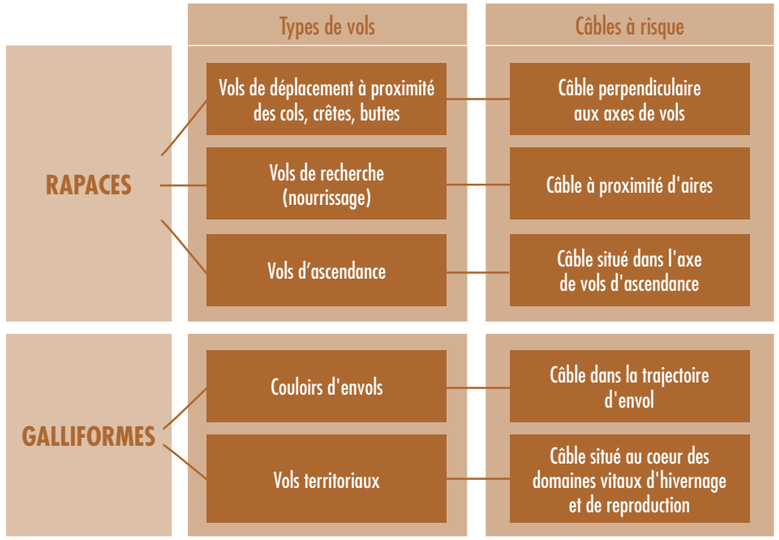
© PNV

TROIS ÉTAPES POUR IDENTIFIER LES CÂBLES À RISQUE

Étape 1 - Localiser les espèces sensibles

Pour cela, on peut se référer aux données disponibles (bases de données, observatoire de l'environnement...) ou réaliser des prospections (diagnostics des habitats d'hivernage, inventaire...)

Étape 2 - Prendre en compte l'écologie de l'espèce



Étape 3 - Analyser les conditions locales

La topographie peut rendre les câbles plus à risque, en particulier :

- **en pente raide** : cela peut créer des zones de compression où des câbles retours de téléskis se retrouvent à distance des pylônes ;
- **sur les cols ou les crêtes** où arrivent souvent les gares de remontées ;
- **au niveau des buttes** qui masquent aux oiseaux des infrastructures présentes à l'arrière.

Le contexte de végétation interfère aussi : en forêt, si les câbles se trouvent au-dessus de la canopée, ils sont plus dangereux. De même, dans une clairière ou à la limite supérieure de la forêt, les oiseaux sont plus exposés.



© J. Guillet

Comment prioriser la visualisation ?

Les câbles aériens, quels qu'ils soient, constituent un obstacle pour l'avifaune.

- *Lorsque qu'il existe un cas de percussion, le risque est élevé dans un rayon de 100 m : les câbles concernés sont classés en **PRIORITÉ 1.***
- *D'autres câbles sont à risque modéré de part l'environnement local : ils sont dits de **PRIORITÉ 2.***
- *Les autres câbles dont le risque n'est pas renseigné sont dits de **PRIORITÉ 3**.*

*De haut en bas des exemples de conditions locales à risque : **une zone de compression** (le câble retour passe loin des pylônes), un téléski en contrebas d'une butte, un télésiège à proximité d'une ligne de crête (sur la droite).* ▼







Photos © PNV



© PNV - S. Berthillot

▲ *Un télésiège équipé de **Birdmark**© à la Plagne.*

RÉDUIRE LES RISQUES DE PERCUSSION

Le meilleur moyen de réduire les risques de percussion consiste à **démonter les infrastructures obsolètes** et, pour les infrastructures en place, à installer des systèmes pour accroître la visibilité du câble.

Ces systèmes doivent répondre à différents enjeux :

- **être visible pour les oiseaux** : contraste visuel, réflexion de la lumière, volume, mouvement ;
- **résister à des contraintes météorologiques extrêmes** : forte amplitude thermique, UV, givre ;
- **assurer la sécurité** : ne pas mettre en danger les usagers ni impacter le fonctionnement des installations ;
- **avoir un coût modéré** et une installation aisée ;
- être **durable**.

Les premiers systèmes permettant de rendre les câbles plus visibles ont été mis en place dès les années 1990 avec le flotteur ovoïde de pêche, puis d'autres ont suivi : les spirales, les torons colorés, la peinture sur les câbles. Depuis, ces systèmes ont évolué pour s'adapter à l'évolution des infrastructures, aux contraintes et aux connaissances sur la perception des oiseaux.

PAROLE D'ACTEUR

Léo Tixier, *domaine skiable Les Arcs/Peisey-Vallandry*



« Ça fait plus de 15 ans que le domaine skiable s'investit dans la visualisation des câbles. La logique a toutefois évolué : de l'équipement de certains tronçons, nous sommes passés à un véritable plan d'actions avec l'objectif d'équiper 100% du parc de remontées mécaniques d'ici 2030.

La plupart du temps, les clients n'ont pas conscience de l'importance de ces systèmes, ils les découvrent lorsqu'on aborde le sujet avec eux. La visualisation des câbles demande effectivement du temps et des budgets pour équiper les lignes. Pour autant, je ne sais pas si l'on peut parler de contrainte lorsqu'il s'agit de préserver l'environnement. Une pose sur un kilomètre coûte 8 000 € pour les balise birdmark© et 7 000 € de plus en cas de prestation de pose par drone.

Si la pose est réalisée en interne, c'est alors l'occasion de sensibiliser les collaborateurs à la question de la préservation de l'avifaune. »

Que faire si un oiseau est retrouvé mort ?

Pour identifier les câbles à risque, les signalements d'oiseaux retrouvés morts au pied des infrastructures constituent des informations précieuses. L'OGM recense les cas de mortalité par percussion grâce à un réseau de partenaires. Aussi, si vous trouvez un oiseau mort en domaine skiable, voici la marche à suivre :

1. *noter sa localisation exacte (point GPS, numéro de pylône), prendre une photo ;*
2. *informer le personnel du domaine skiable qui organisera sa collecte. À défaut, informer au plus vite l'OGM www.observatoire-galliformes-montagne.com*

*Une saisie est possible via l'application mobile : **Survey123***
Login : public_ogm
mot de passe : publicogm74



© L. Miara

▼ *Un téléski équipé de **flotteurs** installés sur la cordeline.*



© PNV - S. Berthillot

AMÉLIORER LA VISUALISATION DES INSTALLATIONS

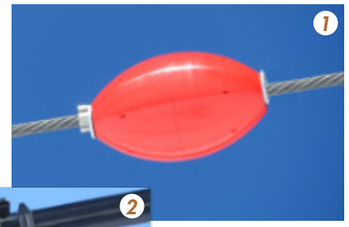
A chaque type d'infrastructure, un système de visualisation adapté

Système	Pose	Espacement	Coût ttc indicatif	Infrastructures
Flotteur OGM ❶	Dépose de la cordeline	3 à 4 mètres	5 €	Téléskis
Birdmark© orange et blanche / Birdmark noire© ❷	Perche ou drone	7 à 10 mètres	30 €	Téléportés, téléskis, tyroliennes
Firefly© ❸	Perche ou drone	10 mètres	45 €	Tyroliennes, lignes électriques
Drapeau à damier ❹	Manuelle sur le câble en place	10 mètres	5 €	CATEX, hors période d'exploitation
Adhésif photoluminescent ❺	En gare, collé sur suspente	Suspente de cabine/siège	7 €	Téléportés

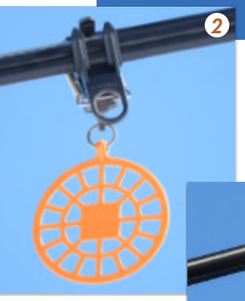
D'autres systèmes existent sur le marché (*Raptor clamp, Saprem, Balmoral diverters, Birdsign Dervaux...*). Ils n'ont pas été retenus car ils n'étaient pas adaptés aux contraintes de poids et météorologiques rencontrées en altitude.

Des difficultés persistent pour équiper certains câbles. En effet, les câbles mobiles passant dans des poulies ne peuvent pas être équipés ou seulement partiellement pour le moment. C'est le cas des CATEX, des câbles de retour de téléski et des infrastructures dont le multipaire est enfoui.

Des solutions sont à l'étude pour améliorer les systèmes existants, visualiser les câbles mobiles et les clôtures.



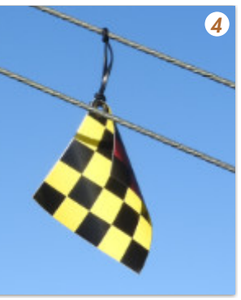
▲ *Un flotteur OGM pour visualiser les câbles.*



▲ *Birdmark© orange et Birdmark© blanche.* ▶

◀ *Firefly©.*





Photos © PNV



▲ *Un adhésif photoluminescent.*

◀ *Un drapeau à damier.*

▼ *Un télésiège équipé de Birdmark©.*

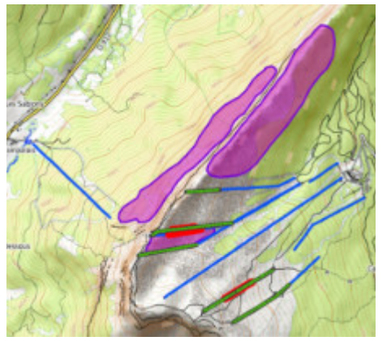


© PNV

Où consulter l'état de la visualisation des câbles ?

En un clic, l'application "***Actions de conservation***" permet aux gestionnaires d'identifier les câbles à risque, les zones de tranquillité pour la faune et les zones de travaux.

https://geo.ofb.fr/cables
login : act_conserv
MDP : câbles



▲ *Extrait de l'application « action de conservation ».*
En bleu, les câbles de remontées mécaniques, les parties vertes sont visualisées, les parties rouges font état d'un cas de mortalité.
En rose : les zones de tranquillité.

Une visualisation volontaire

La visualisation des câbles n'est pas rendue obligatoire par la réglementation environnementale, mais elle peut être prescrite au titre de la réduction des impacts pour les projets soumis à évaluation environnementale. Elle dépend avant tout de l'investissement volontaire des gestionnaires de domaine skiable.

Il est possible de co-construire un plan pluriannuel, en partenariat avec chaque domaine skiable, dans la perspective de visualisation des infrastructures en place ou en projet, présentant un danger pour l'avifaune de montagne. C'est le plan de visualisation des câbles.

Il est établi à partir de l'inventaire des câbles à risque et en fonction des différents projets de restructuration du parc de remontées mécaniques.

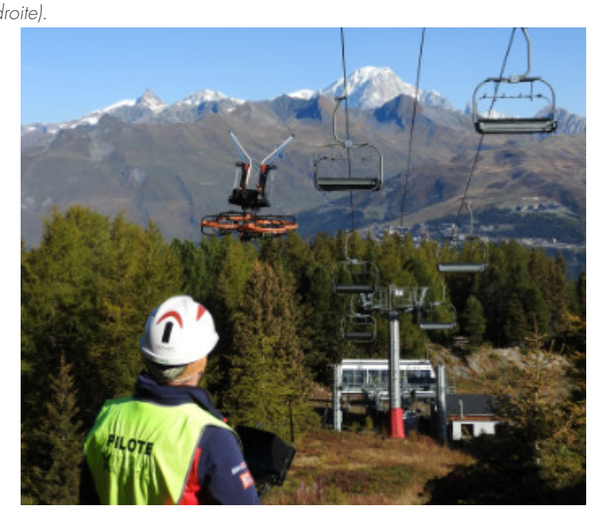


© J. Guillet

▼ *Pose de balise à l'aide d'une perche (à gauche) et avec un drone (à droite).*



© PNV - S. Berthillot



© PNV - S. Berthillot

ÉVALUER L'EFFICACITÉ DE LA VISUALISATION DES CÂBLES

Dans la littérature, peu d'études permettent d'évaluer l'efficacité de la visualisation des câbles sur l'atténuation du risque de percussion, en particulier pour les remontées mécaniques. Jusqu'à présent, son efficacité supposée se fondait sur des observations ponctuelles d'agents de terrain (dire d'expert) et sur la diminution des cas de mortalités recensés.

Pour les lignes électriques, plusieurs études illustrent que les systèmes de visualisation permettraient de réduire la fréquence et le nombre des percussions [8] [9] [10].
Joana Bernardino, en 2018 [5] proposait des perspectives d'études :

- utiliser les dispositifs GPS pour mieux savoir ce qui se passe ;
- améliorer la connaissance des capacités visuelles des oiseaux ;
- mieux estimer les causes de mortalité.

Afin d'apporter des éclairages objectifs sur l'efficacité de la visualisation des câbles, plusieurs études ont été conduites, dont les résultats sont détaillés ci-après.

ÉTUDES COMPORTEMENTALES PAR LA TECHNOLOGIE GPS

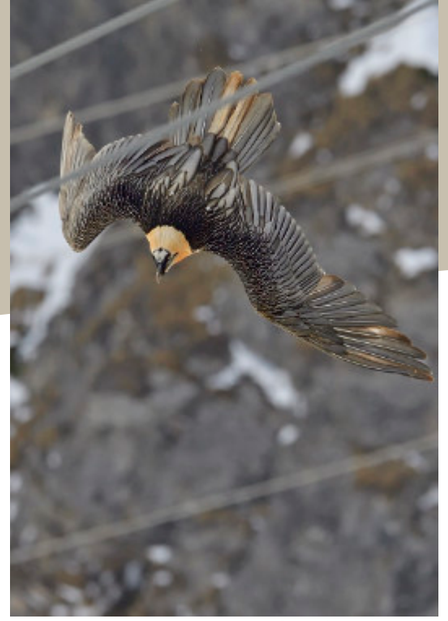
Gypaète barbu : comprendre l'utilisation de son habitat [11]

Par son comportement de prospection alimentaire (vol à basse altitude à flanc de montagne), les Gypaètes barbus sont sensibles aux percussions avec les câbles. Une analyse du comportement d'individus équipés d'émetteurs GPS a été menée par Sergio Vignali de l'Université de Bern pour évaluer ce risque dans les domaines skiables des Alpes françaises.

Leurs domaines vitaux, qui correspondent à l'espace prospecté pour la recherche de la nourriture, et les altitudes de vol de 38 individus entre 2013 et 2023 ont été étudiés. Cela a permis d'identifier les domaines skiables où la probabilité de percussion d'un Gypaète barbu est élevée.

- 97 % des domaines skiables alpins inclus au moins un domaine vital de Gypaète ;
- 81 % des domaines skiables alpins recoupent au moins une zone centrale (cœur du domaine vital) ;
- les Gypaètes ont utilisé 30 domaines skiables en tant que dortoirs et en ont fréquenté 79 à des altitudes de vol égales ou inférieures à 50 m au-dessus du sol. La mise en évidence de ces comportements renforce l'hypothèse de risques accrus de percussions en présence de câbles de remontées mécaniques.

A ce jour, le comportement d'évitement des câbles par les grands rapaces est mal connu. Cette étude pilote est un premier pas vers une meilleure compréhension de l'impact des infrastructures de montagne sur les grands rapaces. La modélisation des patrons de sélection de l'habitat du Gypaète barbu à l'échelle du massif alpin français permettra d'affiner ces conclusions.

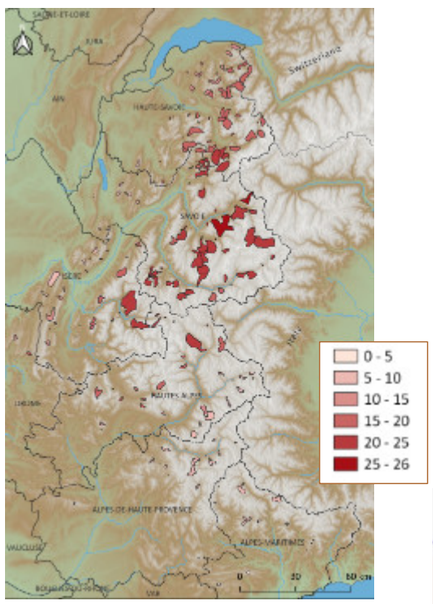


© H. Weyrich

Suivez les Gypaètes avec nous !

Une interface permet de suivre les déplacements de Gypaètes barbu équipés de balises GPS dans les Alpes françaises. Chaque individu a sa carte d'identité. Des statistiques de fréquentation des domaines skiables de Savoie et Haute-Savoie sont proposées.

https://lstu.fr/gypa



▲ *Beaucoup de domaines vitaux des Gypaètes barbus recoupent les domaines skiables. Ils sont matérialisés en 6 nuances de couleurs ci-dessus selon leur nombre.*

Tétras-lyre : étude comportementale en Vanoise

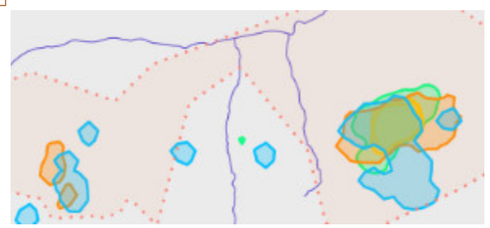
L'essor des activités récréatives, la création des infrastructures et le dérangement associé modifient le comportement des oiseaux. Cela peut impacter leur balance énergétique (augmentation du taux de parasitisme et des hormones du stress) et influencer la dynamique de la population locale (émigration, baisse de fécondité, survie). Afin de réduire l'impact de ces activités, certains domaines skiables visualisent les câbles pour les oiseaux et créent des zones de tranquillité. Mais ces mesures sont-elles efficaces ? Dans le cadre du projet Birdski et d'une convention préexistante avec les domaines skiables des Trois vallées, une étude est menée depuis 2017 en Vanoise pour étudier l'écologie comportementale du Tétras-lyre grâce aux technologies satellitaires (balise GPS)[12].

En Vanoise, 192 Tétras-lyre équipés de balises GPS

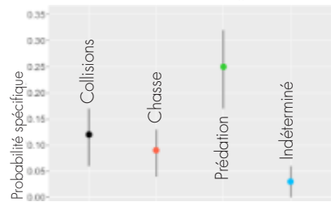
Les résultats préliminaires montrent que :

- **Le Tétras-lyre continue d'occuper les domaines skiables** même s'il adopte un comportement de fuite vis-à-vis de l'homme.
- La place de chant détermine la façon dont il occupe l'espace, les coqs se cantonnant à moins d'1 km. **Il ne semble pas y avoir d'effet du domaine skiable sur la taille des domaines vitaux individuels** : les oiseaux en domaine skiable ont des domaines de taille variable (environ 140 à 200 ha) mais sans connexion avec la position hors ou dans le domaine skiable.
- **Les oiseaux minimisent leur exposition au dérangement en journée** en se réfugiant dans de petits sites moins fréquentés. Pour les oiseaux très exposés, la fréquentation humaine pourrait provoquer des envols parfois à grande distance, augmentant les risques de percussions dans les câbles. **La création de multiples petits refuges proches des places de chant semble être une solution efficace pour limiter le dérangement.**
- **La combinaison des mortalités induites par percussion dans les infrastructures apparait du même ordre de grandeur que la prédation naturelle**. Cependant une certaine hétérogénéité est observée entre Les Arcs, avec une très forte mortalité d'origine anthropique, et Val-Cenis où elle semble bien plus faible. Les différences de densités de câbles et de pression de chasse entre ces différents domaines peuvent probablement en partie expliquer ces différences.
- **La survie annuelle des oiseaux, tous sites et tous sexes confondus, est estimée à 53 %** (0.46 - 0.61). Elle se situe plutôt dans la fraction basse des quelques estimations disponibles dans les Alpes (entre 0.5 et 0.7).
- Plus la densité des infrastructures linéaires est forte, plus la probabilité de percussion est élevée. **L'importance de la mortalité par percussion souligne l'intérêt des actions d'atténuation par la visualisation des câbles.**

Localisation d'un Tétras-lyre équipé d'une balise GPS, en fonction de la saison sur le domaine skiable de Val Cenis : printemps, été, automne, hiver. ▼



Estimation de la probabilité de décès chez le Tétras-lyre sur plusieurs domaines skiables, obtenue par la technologie GPS. ▼





© PNV

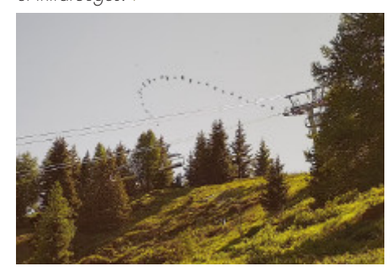
▲ *Pose de balise GPS sur un Tétras-lyre.*

« L'analyse des causes de mortalité révèle l'importance des causes anthropiques. »

Images thermiques et infrarouges

Des caméras thermiques et infrarouges ont été installées pendant 8 mois pour étudier le comportement des oiseaux à proximité d'infrastructures, quelles que soient la météo et la luminosité. Contrairement aux suivis habituels (prospections au pied des infrastructures), l'intérêt de cette technologie est d'avoir une exhaustivité de la détection d'oiseaux à proximité des infrastructures suivies. L'analyse des occurrences obtenues près des câbles de remontées mécanique (logiciel Birdtracker© - Wipsea) va permettre de déterminer le comportement des oiseaux (changement de trajectoire, percussion) et, en fonction de plusieurs variables, aider à cerner leur réaction à proximité des câbles.

La trajectoire d'un rapace à proximité de câbles, prise grâce à des caméras thermiques et infrarouges. ▼



© PNV

QUE VOIENT LES OISEAUX ?

L'écologie sensorielle est l'étude des informations qui régissent les interactions d'un animal avec son environnement. L'étude des capacités visuelles[6] permet de connaitre la perception des matériels de visualisation mis en place et de proposer des solutions adaptées. Ainsi, les systèmes comportant des éléments mobiles et réflecteurs sembleraient plus efficaces[5], en les rendant plus visibles dans des conditions de faible luminosité. Aujourd'hui, les systèmes qui intègrent ces exigences sont la Birdmark© et la Firefly©. D'autres études montrent que les contrastes achromatiques (noirs et blancs) sont perceptibles à plus grande distance que les contrastes chromatiques (nuances de couleur).

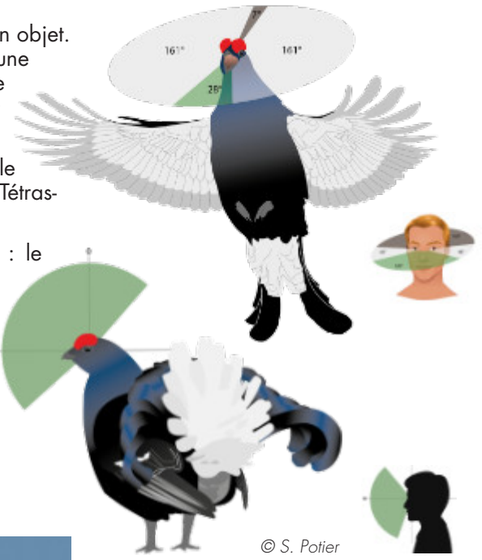
En 2023, une étude menée par Simon Potier et Marjorie Liénard a permis d'étudier différentes capacités visuelles du Tétras-lyre :

1. Le Tétras-lyre a **un champ visuel étendu** avec, derrière la tête, une zone aveugle restreinte. En vol, les câbles entrent dans son champ de vision quelle que soit sa trajectoire.
2. **L'acuité visuelle** correspond à la distance à laquelle l'animal peut voir un objet. Pour le Tétras-lyre, elle lui permettrait de détecter un objet de 15 cm à une distance de 100 m en conditions optimales (ciel clair, vol dans l'axe de l'objet, contraste maximal). En mouvement, la résolution spatiale est réduite par 7.
3. **La sensibilité aux contrastes** s'exprime en fonction de la résolution spatiale et permet de tester les capacités de détection des nuances de gris. Le Tétras-lyre perçoit 12 fois moins de contrastes que l'homme.
4. **La sensibilité spectrale** permet de connaître le spectre d'absorbance : le Tétras-lyre possède 6 types de photorécepteurs. Il semble sensible aux U.V. ainsi qu'au domaine visible par l'homme.

En tenant compte des capacités visuelles et des modalités de vol du Tétras-lyre, ces enseignements permettront de tendre vers un système de visualisation idéal ainsi que l'intervalle nécessaire sur le câble[7].

« Les enseignements issus de l'écologie sensorielle permettront d'imaginer un système de visualisation idéal ainsi que son espacement sur le câble. »

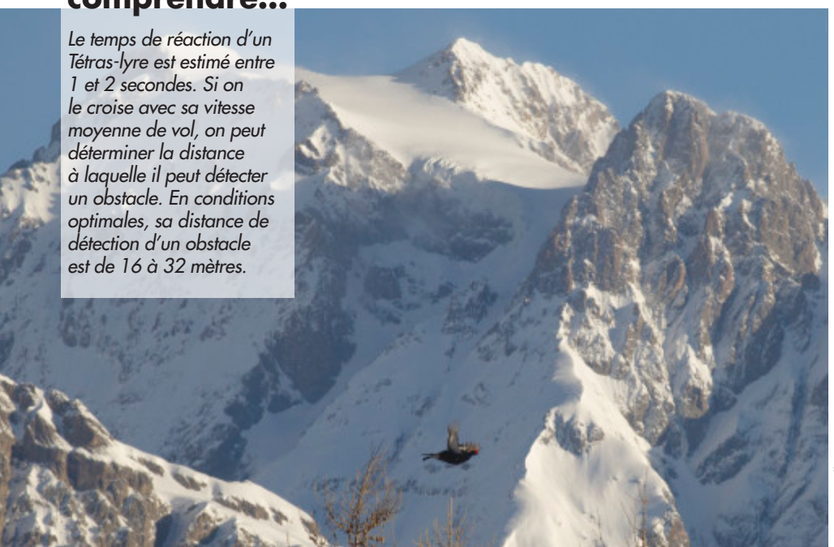
Les champs de vision horizontaux (en haut) et verticaux (en bas) du Tétras-lyre : les zones vertes représentent les régions binoculaires, les grises claires les régions monoculaires et les grises foncées les zones aveugles. ▼



© S. Potier

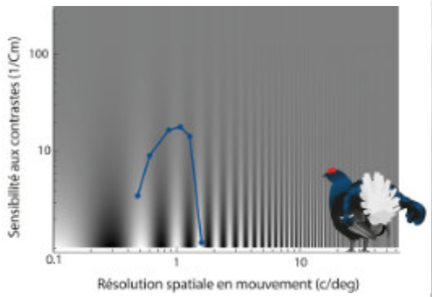
Pour mieux comprendre...

Le temps de réaction d'un Tétras-lyre est estimé entre 1 et 2 secondes. Si on le croise avec sa vitesse moyenne de vol, on peut déterminer la distance à laquelle il peut détecter un obstacle. En conditions optimales, sa distance de détection d'un obstacle est de 16 à 32 mètres.



© J. Guillet

▼ *Le Tétras-lyre n'a pas la capacité de distinguer les barres grises et blanches au-dessus de la courbe bleue et ne perçoit qu'un aplat gris.*



RÉFÉRENCES UTILES

(1) Arlettaz et al. 2013 : *Impacts of Outdoor Winter Recreation on Alpine Wildlife and Mitigation Approaches: A Case Study of the Black Grouse*

(2) Montadert 2013 : *Tétras-lyre et dérangement touristique : Synthèse bibliographique*

(3) OGM 2020 : *Outil d'accompagnement pour la création de zones de tranquillité favorables au Tétras-lyre*

(4) Borner 2016 : *Apports méthodologiques à l'étude des interactions des oiseaux avec le réseau de transport d'électricité en France*

(5) Bernardino et al. 2018 : *Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research*

(6) Potier et al. 2016 : *Visual abilities in two raptors with different ecology*

(7) Martin 2022 : *Vision-Based Design and Deployment Criteria for Power Line Bird Diverters*

(8) Avian Power Line Interaction Committee 2012 : *Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012*

(9) Galis et al. 2019 : *Monitoring of effectiveness of bird flight diverters in preventing bird mortality from powerline collisions in Slovakia*

(10) Baasch et al. 2022 : *Mitigating avian collisions with power lines through illumination with ultraviolet light*

(11) Vignali et al. 2022 : *A predictive flight-altitude model for avoiding future conflicts between an emblematic raptor and wind energy development in the Swiss Alps*

(12) Montadert et al. 2023 : *Étude comportementale du Tétras-lyre en domaine skiable grâce à la technologie satellitaire (GPS) en Vanoise*

(13) Belleau, E. 2006 : *Parasitology as a contribution towards measuring human generated stress in black grouse.*

Une plateforme pour vous accompagner !

Pour accompagner les gestionnaires, un « Drive » rassemble des éléments pratiques :

- *pour **créer des zones de tranquillité** (guide de création d'une zone de tranquillité) ;*
- *pour **visualiser les câbles** (plaquette sur le flotteur ou la birdmark©, liste des maîtres d'oeuvre OGM, enquête câble…) ;*
- *pour **communiquer auprès du personnel** (poster sur les percussions, livret d'accueil, diaporama) et du grand public (clip vidéos, bâches pour les pylônes, panneaux, flyers…).*

www.observatoire-galliformes-montagne.com

À consulter

Domaines skiables de France
www.domaines-skiables.fr

OGM
www.observatoire-galliformes-montagne.com

PNV
https://votreparc.vanoise.com/6855-avifaune-et-domaines-skiables.htm

Biodivsport
https://biodiv-sports.fr

Les distributeurs de balises :

IDM
www.idm-france.com/avifaune

Instinctivement nature
www.instinctivement-nature.fr



© PNV - C. Gotti



© J. Guillet

L'AVIFAUNE DE MONTAGNE
et les domaines skiables

Les grands rapaces et les galliformes font partie des espèces devenues emblématiques des étages de végétation subalpin et alpin. Ces espaces sont convoités et ont été fortement aménagés pour les loisirs hivernaux, avec une pression humaine peu favorable au maintien de ces oiseaux. Aussi, est-il nécessaire de favoriser une bonne cohabitation au sein des domaines skiables entre les pratiques de glisse et la préservation de la biodiversité.

C'est l'enjeu de ce cahier technique : promouvoir une démarche partenariale qui aide les domaines skiables à s'emparer d'outils appropriés et rendre plus visibles les câbles aériens, réserver des zones de tranquillité, etc. afin de participer au maintien de ces espèces emblématiques.

Une édition :

Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes

Parc national de la Vanoise

OGM Observatoire des Galliformes de Montagne

Asters Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

Avec le soutien financier de l'Europe par le Fonds Européen de Développement Régional

UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de Développement Régional

RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

l'Europe s'engage sur le Massif Alpin

EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

FONDS NATIONAL D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE
Massif des Alpes

Pour joindre les rédactrices :

Observatoire des galliformes de montagne
ogm.alpes@gmail.com

Parc national de la Vanoise
sandrine.berthillot@vanoise-parcnational.fr

CEN Haute-Savoie - Asters
ilka.champly@cen-haute-savoie.org

Pour joindre l'éditeur :

Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes
Maison forte 69390 Vourles
Tél. 04 72 31 84 50
www.cen-rhonealpes.fr