Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 126 (2003)

Teilband

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 29.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gélinotte des bois / *Hazel grouse*

Bonasa bonasia

BULLETIN
DE LA SOCIÉTÉ
NEUCHÂTELOISE
DES SCIENCES NATURELLES

FONDÉE EN 1832

NEUCHATEL - 2003 - TOME 126/2

ISSN 0366-3469

PUBLICATIONS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES

(Sous réserve des art. 35 et 36 des statuts)

Les auteurs se conformeront aux instructions publiées à la fin du volume.

Les travaux seront acceptés dans l'ordre de réception des manuscrits et pour le tome 127, jusqu'au ***15 février 2004***.

Le comité de rédaction est habilité à refuser un manuscrit, à en différer la publication, ou à demander toute modification qu'il juge utile.

Le nombre de travaux publiés sera fonction des disponibilités financières de la Société.

Le premier auteur d'un article a droit à 10 pages au maximum. Les pages excédentaires sont facturées aux auteurs au prix coûtant. Pour la publication d'illustrations en couleur, une contribution financière est demandée aux auteurs.

Les auteurs ont droit gratuitement à 50 exemplaires de tirés à part, brochés sans couverture. Ils peuvent obtenir, à leurs frais, un nombre de tirés à part supérieur à 50 exemplaires au prix coûtant, à la condition de ne pas les mettre en vente.

Rédacteur: M. Willy Matthey, rue de l'Ouest 12, 2046 Fontaines, Suisse.
Tél. 032 853.41.32

Rédacteur technique: M. Jacques Ayer, Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel,
rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse. Tél. 032 717.79.60/64
Fax 032 717.79.69 E-mail: jacques.ayer@unine.ch

Comité de lecture: MM. M. Aragno, J. Ayer, P. Galland, W. Matthey, J. Remane

Production: M. Olivier Attinger

Parution: 30 novembre 2003

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES

FONDÉE EN 1832

Tome 126, fasc. 2

2003

PUBLIÉ AVEC LE SOUTIEN DE L'ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES

© 2003 Blaise Mulhauser (eds)

Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW
Académie suisse des sciences naturelles ASSN
Accademia svizzera di scienze naturali ASSN
Academia svizra da scienzas natüralas ASSN
Swiss Academy of Sciences SAS

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage n'existerait tout simplement pas sans les observateurs passionnés que sont les ornithologues de terrain. Je remercie ceux qui ont transmis leurs précieuses données: Mmes Janine BAUERMEISTER et Jacqueline REICHEN ainsi que MM. Alain BAUERMEISTER, Jean-Daniel BLANT, Marc BURGAT, François CLAUDE, Fritz GEHRINGER, Yves GONSETH, Bernard MONNIER, Alain PERRENOUD, Christophe PERRET, Jean-Claude SERMET, Sébastien TSCHANZ, Michel WEISSBRODT et Martin ZIMMERLI. Toute ma gratitude à ceux qui ont plus particulièrement participé à l'étude sur la gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel: MM. Bernard CLAUDE, Nicolas KAISER, Joël PIAGET, Stéphan ROULET, Sergio SANTIAGO et Jean-Lou ZIMMERMANN. Les deux derniers cités font également partie de l'équipe des photographes qui a mis des documents exceptionnels à disposition: MM. Marc BURGAT, Fritz GEHRINGER et Michel WEISSBRODT. Les publications anglaises n'auraient jamais vu le jour sans l'aide linguistique de Mme Gertrude MONNET et M. Paul MULHAUSER. Merci à eux deux pour leur soutien essentiel. Je remercie également les rédacteurs habituels du bulletin, MM. Willy MATTHEY et Jacques AYER qui m'ont fait une totale confiance en me laissant les rênes de l'édition.

Plusieurs institutions ont aidé financièrement la réalisation de ces études, ainsi que la publication des résultats. Il s'agit de:

- Service de la Faune, République et canton de Neuchâtel
- Service des Forêts, République et canton de Neuchâtel
- Pro Natura Neuchâtel
- Station ornithologique suisse, Sempach
- Fonds d'aide de la station ornithologique suisse, Sempach
- Nos Oiseaux, Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux
- Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel

Que leurs responsables trouvent ici l'expression de notre plus grande gratitude.

Femelle couvant. Jura neuchâtelois © Michel Weissbrodt

GÉLINOTTE DES BOIS - HAZEL GROUSE - BONASA BONASIA

PREMIÈRE PARTIE

SYSTÉMATIQUE ET BIOLOGIE

PRIX DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES

(ancien Prix quinquennal)

RÈGLEMENT

1. La Société institue un prix sous le nom de «Prix de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles». Il est unique et d'une valeur de 500 francs. Le comité déterminera les dates auxquelles le prix sera délivré.

2. Une somme de 100 francs est prévue chaque année sur le budget pour alimenter le prix.

3. Ne sont admis à concourir que les membres de la S.N.S.N.

4. Les travaux, présentés dactylographiés, doivent être inédits.

5. Les travaux auront trait à l'une des disciplines des sciences naturelles, chimiques, physiques ou mathématiques.

6. Ils porteront une devise répétée sur un pli cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur.

7. Les travaux seront appréciés par un jury d'au moins trois membres, désignés par le comité de la S.N.S.N. Ce jury rapportera à l'assemblée générale, où le nom du lauréat sera proclamé.

8. La Société se réserve le droit de publier les mémoires couronnés.

Dernier délai pour la remise des manuscrits: le **30 juin 2004.**

Les publications de la S.N.S.N. (*Bulletins et Mémoires*) peuvent être obtenues à l'adresse suivante: **Société neuchâteloise des Sciences naturelles,** p. a. **Bibliothèque publique et universitaire de la Ville, 2000 Neuchâtel (Suisse)**.

Les publications envoyées à la S.N.S.N. en échange du Bulletin ou des Mémoires doivent être adressées à l'adresse mentionnée ci-dessus.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 126/2 - 2003

Pages

Blaise Mulhauser - Avant-propos 3

Communications scientifiques

Blaise Mulhauser - Position systématique de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. 7

Blaise Mulhauser - Vie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans les forêts du Haut Jura franco-suisse. .. 15

Blaise Mulhauser - Survival of the hazel grouse *Bonasa bonasia rupestris* in the Jura mountains. Between board and lodging. 55

Blaise Mulhauser - Concept de l'étude sur la biologie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. Exemple de la recherche menée dans le canton de Neuchâtel (Suisse). 73

Nicolas Kaiser, Blaise Mulhauser & Sergio Santiago - Description des différents indices permettant de déceler la présence de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. 83

Blaise Mulhauser & Jean-Lou Zimmermann - Recognition of male hazel grouse *Bonasa bonasia* by their song. Individualisation des mâles de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* grâce à leur chant (bilingue anglais-français). 107

Sergio Santiago, Blaise Mulhauser & Nicolas Kaiser - Effectifs et statut de la population de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans le canton de Neuchâtel (Suisse). 121

Blaise Mulhauser, Vincent Barbezat & Jahangir Feghhi - La diversité des structures forestières, élément essentiel de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en pâturage boisé. Cas modèle du Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). 135

Blaise Mulhauser - Description des structures végétales essentielles de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. L'effet patchwork. 151

IMPRIMÉ EN SUISSE

AVANT-PROPOS

Ce numéro spécial du bulletin neuchâtelois des sciences naturelles est consacré à la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*, une espèce inscrite sur la liste rouge des animaux menacés de Suisse. Rédiger un bulletin entier sur un seul oiseau peut paraître disproportionné, mais il me semblait important de combler une lacune. En effet, à la différence de son célèbre cousin, le coq de bruyère (ou grand tétras *Tetrao urogallus*), la gélinotte n'avait pratiquement jamais fait l'objet d'une publication dans le Jura suisse occidental. Pourtant, l'arc jurassien est l'un des bastions des populations de la sous-espèce *B. b. rupestris*. Ses grandes forêts montagnardes assurent un relais important entre les populations alpines, celles des Vosges et celles de la Forêt Noire.

Dans cette optique, cette "monographie" sur la gélinotte des bois apporte des éléments qui, je l'espère, contribueront à une meilleure connaissance de l'un de nos oiseaux les plus secrets. Je dois bien avouer que, intrigué par les aspects de cette vie mystérieuse, la passion de l'étude m'a vite amener à dépasser les intentions de départ. Il a fallu six années de recherches difficiles, d'innombrables heures d'affût, des écoutes patientes et, parfois aussi, des coups de chance inouïs, pour pouvoir décrire la biologie de cet oiseau si prudent. Au fur et à mesure des découvertes, mes compagnons de terrain et moi nous sommes rendus compte combien cette espèce restait méconnue.

Nous remarquions aussi des manques curieux dans la littérature. Par exemple, aucun spécialiste de l'espèce ne s'était encore donné la peine de bien décrire les indices qui permettent de déceler la présence de la gélinotte. En outre, dans le Jura, aucune synthèse des connaissances concernant la vie de cette espèce n'avait été faite à ce jour, malgré des thèses de doctorat de très grande qualité réalisées par nos collègues français, notamment Régis Debrosses et Marc Montadert. Dans la première partie du bulletin, nous avons essayé de réaliser cette synthèse.

A l'origine, le but principal des recherches, menées à partir de 1998, était de déterminer le statut de la gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel. La seconde partie de ce fascicule est consacrée aux résultats de ces études "neuchâteloises". Le constat n'est pas aussi alarmant que celui fait sur le grand tétras. La gélinotte est considérée comme potentiellement menacée en raison de la régression observée à basse altitude. En revanche, dans le domaine de la hêtraie à sapin, elle possède des effectifs normaux. Certains massifs forestiers accueillent encore des populations à forte densité. La description des structures de l'habitat montrent combien l'homme - le sylviculteur, mais aussi l'agriculteur dans les pâturages boisés - peut influencer le choix de l'oiseau. Je suis persuadé qu'à l'avenir, un plan d'actions, mis en place par l'ensemble des acteurs forestiers concernés, a toutes les chances d'aboutir au renforcement des populations de ce petit gallinacé, l'un des joyaux de notre avifaune jurassienne.

Blaise Mulhauser
Conservateur Dpt Vertébrés
Muséum d'histoire naturelle, Neuchâtel

POSITION SYSTÉMATIQUE DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA*

BLAISE MULHAUSER

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH - 2000 Neuchâtel

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, systématique, tétraonidés

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia*, systematic, grouse

SYSTEMATIQUE GENERALE

La gélinotte appartient à la famille des Phasianidés, rangée dans l'ordre des Galliformes. Selon la classification phylogénétique du vivant (LECOINTRE & LE GUYADER, 2001) cet ordre et celui des Ansériformes (oies, canards et cygnes) se seraient génétiquement distingués rapidement du reste des oiseaux. Les plus anciens fossiles connus de Galliformes datent de l'Eocène (50 millions d'années), alors que le plus ancien représentant de la famille des Phasianidés provient de l'Oligocène inférieur (40 millions d'années).

Aujourd'hui, quatre familles constituent l'ordre des Galliformes: les Cracidés, les Mégapodidés, les Phasianidés et les Opisthocomidés. Notons toutefois que cette dernière famille ne compte qu'un représentant, l'Hoazin huppé *Opisthocomus hoazin*, oiseau herbivore considéré comme un véritable fossile vivant. Certains systématiciens le rattachent aux Gallinacés, alors que d'autres y voient plutôt une sorte de coucou (DE JUANA, in DEL HOYO *et al.*, 1994).

FAMILLE OU SOUS-FAMILLE ?

Le groupe des tétras, lagopèdes et gélinottes compte actuellement 17 représentants répartis uniquement dans la région holarctique. Selon certains auteurs, il constitue l'une des sous-familles des Phasianidés (*Phasianidae*), alors que d'autres considèrent qu'il s'agit d'une famille à part entière: les Tétraonidés (*Tetraonidae:* POTAPOV, 1992). Très clairement adaptés à des conditions climatiques froides, ces espèces boréales ne s'hybrident pas avec les Phasianidés *stricto sensu*. Cependant, dans les régions où le Faisan de Colchide *Phasianus colchicus* a été introduit, des croisements ont été constatés avec quatre espèces de Tétraonidés, ce qui montre clairement le lien de parenté entre les deux groupes.

A contrario, un certain nombre de caractères anatomiques externes sont propres aux tétras, gélinottes et lagopèdes (POTAPOV, 1992):

• Ces oiseaux possèdent des pattes emplumées jusqu'aux doigts. Les pelotes plantaires de ces doigts sont bien développées. En hiver, ceux-ci sont encore munis de deux rangées d'excroissances cornées, les pectinations, ressemblant à des peignes qui leur facilitent la marche sur la neige. Un plumage dense et épais les protège contre le froid et les intempéries. Chaque plume de duvet est complétée par la présence d'une plumule appelée hyporachis.

• L'anatomie interne de ces oiseaux est adapté à un régime végétarien. A même corpulence, le volume des intestins est deux à trois fois plus grand chez un Tétraonidé que chez un autre Phasianidé (GÉROUDET, 1978). Les caecums sont particulièrement bien développés.

• Au niveau comportemental et écologique, les différences sont moins marquées. On peut souligner l'extrême sédentarité de ces oiseaux marcheurs, peu adaptés à de grands vols. En période nuptiale, les parades sont complexes. Chez les Tétras *Tetrao* sp. et les Tétras de prairie *Tympanuchus* sp., espèces polygames, plusieurs coqs se réunissent sur des arènes de danse en émettant des chants peu audibles pour l'oreille humaine, mais riches en infrasons. Par contre, les Gélinottes *Bonasa* sp. et les lagopèdes *Lagopus* sp. sont monogames. Lors de la période des amours, les mâles de toutes les espèces arborent un caroncule de peau nue vivement coloré au-dessus de l'œil, ce qui dénote un caractère sexuel secondaire.

ORIGINE GEOGRAPHIQUE

Le scénario le plus probable qui se dessine est une différenciation des genres forestiers au moment du développement de la flore de l'Oligocène dans l'hémisphère nord. Cette période relativement courte (-36.6 à -23.7 millions d'années) est marquée par le refroidissement rapide du climat. Les forêts d'arbres à feuilles caduques et de résineux, mieux adaptés au climat tempéré, ont remplacé les forêts tropicales.

Au Miocène (-23.7 à -5.3 millions d'années), le groupe des Tétras se serait séparé des Phasianidés en adaptant son régime alimentaire, profitant ainsi du développement rapide des bouleaux, des aulnes et des arbustes feuillus (fig. 1).

L'origine géographique du groupe semble nord-américaine. En effet, d'après les connaissances actuelles, les deux plus anciens représentants de ce groupe ont été découverts sur le continent américain; *Paleolectoris incertus* au Miocène inférieur (-23.7 à -15 millions d'années) et *Tympanuchus stirtoni* au Miocène moyen (-15 à -11.3 millions d'années). Cette dernière espèce appartient à un genre dont il existe encore des représentants actuels, notamment les deux espèces de Tétras des prairies (DE JUANA, in DEL HOYO *et al.*, 1994).

La plupart des genres actuels se sont différenciés plus tardivement. C'est tout d'abord le groupe des petits Tétras qui s'est développé en Amérique du Nord, aboutissant à la naissance de trois espèces actuelles; le Tétras sombre *Dendragapus obscurus* et le Tétras du Canada *Falcipennis canadensis* répartis sur le continent nord-américain, ainsi que le Tétras de Sibérie *Falcipennis falcipennis* habitant de l'extrême Est de la Russie. De nombreux auteurs s'accordent à dire que ces trois espèces présentent les caractères les plus primitifs de la famille des Tétraonidés. POTAPOV (1985) pense que l'ancêtre de ces trois espèces date du Pliocène inférieur (-5.3 à -3.4 millions d'années). Quoi qu'il en soit, cette filiation reste une hypothèse tant qu'elle n'aura pas été confirmée par la découverte de restes osseux fossilisés plus anciens que ceux que l'on connaît actuellement.

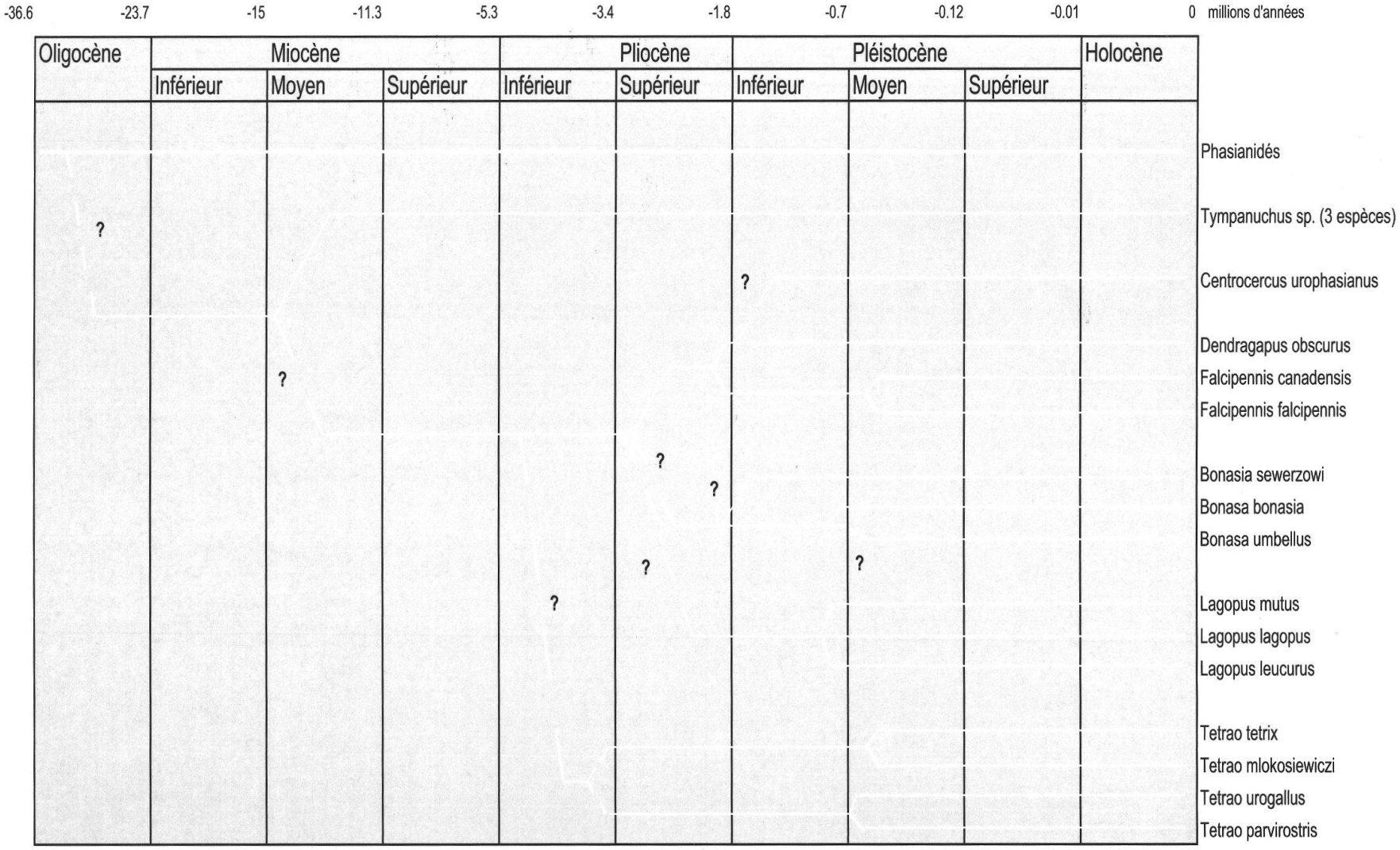


Figure 1: esquisse de l'évolution phylogénétique des genres et des espèces de la famille des Tétraonidés. Les traitillés (- - -) et les points d'interrogation (?) signalent les liens pour lesquels des informations certaines font encore défaut. Modifié d'après POTAPOV (1985) et BERGMANN *et al.* (1996).

LE GENRE *BONASA* STEPHENS, 1819

Une seconde période de froid intervient au Pliocène (- 5,3 à -1,8 millions d'années), terminant l'ère tertiaire. Le genre *Bonasa* pourrait s'être différencié en Eurasie à cette époque charnière, entre le Pliocène et le Pléistocène à partir d'un ancêtre proche du genre *Falcipennis* (ELLSWORTH *et al.*, 1995). Presque simultanément, au fur et à mesure que le climat se refroidit, le genre *Tetrao*, adapté à la consommation des aiguilles de conifères, fait son apparition; il y a environ 4 millions d'années.

Dans leur ouvrage sur les gélinottes, BERGMANN *et al.* (1996) présentent une photographie très intéressante d'un hybride résultant du croisement entre un mâle de Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* et une femelle de Tétras lyre *Tetrao tetrix*. La ressemblance de cet oiseau avec le Tétras du Canada *Falcipennis canadensis* est frappante. Le résultat de cette hybridation fait ressortir le lien de parenté étroit entre deux oiseaux européens et une espèce nord-américaine. La convergence des traits anatomiques confirme cette étroite parenté entre gélinottes et tétras du Nouveau Monde, mais également entre ceux-ci et le Tétras lyre *Tetrao tetrix*.

Quelques fossiles d'une gélinotte (*Bonasa praebonasia*) datant de la période interglaciaire du Pléistocène moyen (- 600 000 à - 500 000 ans) ont été découverts en Autriche et en Hongrie (JANOSSY, 1974). Cet auteur (1976) la considère comme la forme fossile des trois espèces actuelles. La différenciation se serait réalisée durant les grandes glaciations du Pléistocène qui auraient isolé les populations.

La gélinotte de Severzov Bonasa sewerzowi Przevalski, 1876

En Eurasie, il existe aujourd'hui deux espèces du genre *Bonasa*, la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* et la Gélinotte de Severzov *Bonasa sewerzowi*. Si la première est largement répartie sur l'ensemble de l'aire boréale du Paléarctique, la seconde est endémique des forêts d'altitude (2500 à 4000 m) du centre de la Chine et de l'Est du Tibet. D'après les spécialistes de cette espèce le degré de différenciation la rapproche du genre *Falcipennis*. Elle serait celle qui a conservé les caractères morphologiques et comportementaux les plus archaïques des trois espèces de gélinottes (KLAUS *et al.*, 1996). On pense qu'elle s'est différenciée il y a 1,6 millions d'années lors de la création du désert de Gobi (ZHANG, 1988; LIU, 1994).

La gélinotte huppée Bonasa umbellus Linnaeus, 1766

Si le début du Quaternaire (Pléistocène inférieur) débute par une période à climat tempéré (-1,8 à -1,2 millions d'années), elle se termine avec la glaciation du "Günz", il y a 700 000 ans. Les glaciations font régresser les forêts au profit de landes et de steppes à armoises. Des oiseaux tels que les lagopèdes (*Lagopus* sp.) et le Tétras des armoises (*Centromerus urophasianus*) en profitent largement. POTAPOV (1985) pense que la scission entre la Gélinotte huppé *Bonasa umbellus*, espèce du Nouveau Monde, et les représentants européens du même genre s'est faite à ce moment, l'inlandsis nord-américain séparant les populations. Des études sur le comportement, le plumage (notamment le nombre de rectrices) et la biologie moléculaire ont permis de déterminer que la gélinotte huppée était la plus évoluée des trois espèces de gélinotte (ELLSWORTH *et al.*, 1995).

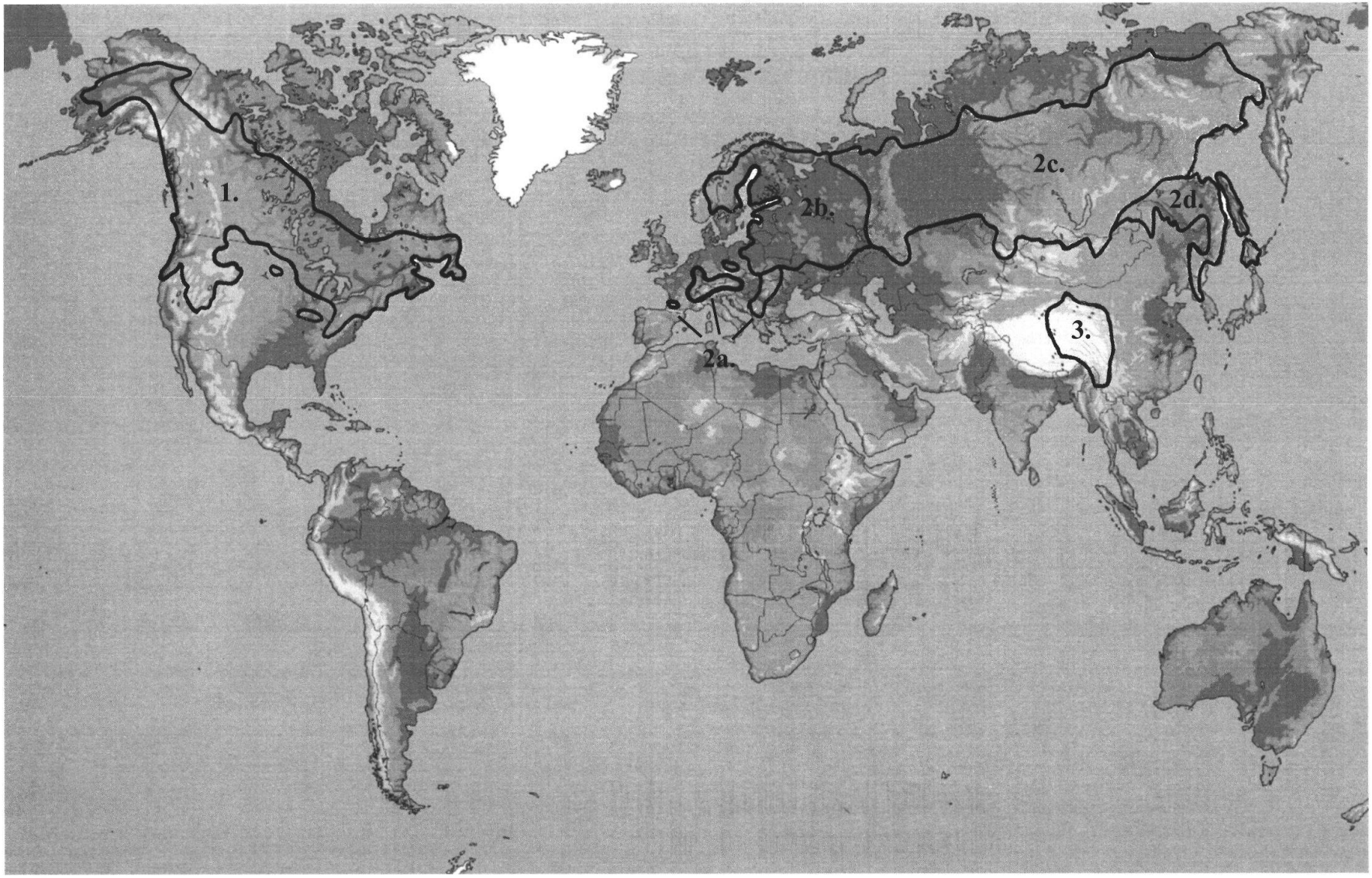


Figure 2: aire de répartition actuelle des trois espèces de gélinottes (genre *Bonasa*).
1. Gélinotte huppée *Bonasa umbellus* 2. Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* 3. Gélinotte de Severzov *Bonasa sewerzowi*
Sous-espèces de la gélinotte des bois: 2a. *B.b. rupestris* 2b. *B.b. bonasia* 2c. *B.b. sibirica* 2d. *B.b. vicinitas*

La gélinotte des bois Bonasa bonasia Linnaeus, 1758

La Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* est répartie dans une large partie du nord de l'Eurasie.

Du fait de leur très grande sédentarité, les gélinottes ont tendance à former des populations isolées. De nombreux auteurs ont tenté de classer ces groupes. Ainsi POTAPOV (1985) identifie pas moins de onze sous-espèces et GLUTZ VON BLOTZHEIM *et al.* (1973) en nomment sept. DE JUANA (in DEL HOYO *et al.*, 1994) en cite douze, mais les regroupent en quatre formes selon la couleur du plumage et la taille. C'est actuellement la classification la plus largement acceptée:

• *B. b. rupestris* Brehm, 1831
(comprenant les anciennes sous-espèces *rhenana*, *rupestris*, *schiebeli* et *styriaca*)

Plumage du coq brun à brun sombre sur la partie supérieure du corps. Les plumes du flanc et de la poitrine sont fortement tachetées de roux contrastant avec les plumes bigarrées de blanc et de brun sur le ventre.

Elle est répartie dans le centre de l'Europe, de l'Est de la France au sud de la Pologne, mais aussi dans le nord de la Grèce. La population relique des Pyrénées appartient vraisemblablement à ce groupe.

• *B. b. bonasia* Linnaeus, 1758
(comprenant les anciennes sous-espèces *bonasia*, *griseonata* et *volgensis*)

Plumage du coq plus clair et plus gris sur la partie supérieure du corps que chez les autres sous-espèces, avec un léger reflet roussâtre. La bande blanche de la base du cou au dessus de l'épaule est large et ininterrompue.

Elle vit en Europe du Nord, jusqu'en Russie. Les populations les plus méridionales atteignent le sud-est de la Pologne et la Biélo-Russie.

• *B. b. sibirica* Buturlin, 1916
(comprenant les anciennes sous-espèces *kolymensis* et *sibirica*)

Plumage du coq présentant des tons gris cendré sur la partie supérieure du corps, avec des reflets brûnatres. Les plumes du ventre sont très blanches et la marque au-dessus de l'épaule est également très claire.

Cette sous-espèce a la plus vaste répartition, occupant les taïgas de l'Oural à l'extrême Est de la Sibérie.

• *B. b. vicinitas* Riley, 1915
(comprenant les anciennes sous-espèces *amurensis*, *vicinitas* et *yamashinai*)

La partie inférieure du corps est pratiquement blanche chez cette sous-espèce. La marque blanche au-dessus de l'épaule a des reflets dorés.

Elle vit dans l'extrême sud-est de la Sibérie, sur l'île de Sakhalin et au Japon, sur l'île d'Hokkaido.

Planche I:
de gauche à droite et de haut en bas:
Tétras sombre mâle *Dendragapus obscurus* © Blaise Mulhauser
Tétras sombre femelle *Dendragapus obscurus* © Blaise Mulhauser
Grand tétras *Tetrao urogallus* © Jean-Lou Zimmermann
Tétras du Canada *Falcipennis canadensis* © Sergio Santiago
Gélinotte huppée *Bonasa umbellus* © Sergio Santiago
Gélinotte des bois *Bonasa bonasia rupestris* © Jean-Lou Zimmermann

BIBLIOGRAPHIE

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner. 4e édition, *Magdeburg. Die Neue Brehm-Bücherei* 77: 278 pages.

DE JUANA, E. in DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. 1994. Handbook of the birds of the world. Volume 2. New World Vultures to Guineafowl. *Lynx Edicions*: 638 pages.

ELLSWORTH, D.L., HONEYCUTT, L. & SILVY, N.J. 1995. Phylogenetic Relationships among north American grouse inferred from restriction endonuclease analysis of mitochondrial DNA. *Condor* 97: 492-502.

GEROUDET, P. 1978. Grands échassiers, gallinacés, râles d'Europe. *Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris:* 426 pages.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U., BAUER, K. & BEZZEL, E. 1973. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Haselhuhn. *Akad. Verlagsgesellschaft, Frankfurt*. Bd 5: 30-71.

JANOSSY, D. 1974. Die mittelpleistozäne Vogelfauna von Hundsheim (Niederösterreich). *SB Österr. Ak. Wiss. Math.-naturw*. 182 (1): 211-257.

JANOSSY, D. 1976. Plio-Pleistocene bird remains from the Carpathian bassin. I. Galliformes. 1. Tetraonidae. *Aquila* 82: 13-36.

KLAUS, S., SCHERZINGER, W. & SUN, Y.-H. 1996. Ökologie und Verhalten des Chinahaselhuhns *Bonasa sewerzowi*. *Der Ornithol. Beob.* 93 (4): 343-365.

LECOINTRE, G. & LE GUYADER, H. 2002. Classification phylogénétique du vivant. *Ed. Bélin, Paris*: 543 pages.

LIU, N. 1994. Studies on the southward migration of Severtzov's hazel grouse and its incontinuous distribution with the other species of hazel grouse. *J. Lanzhou University* 30: 103-106. English abstract.

POTAPOV, R.L. 1985. Tetraonidae. In *Faune d'URSS*, vol. 3 (2), *Leningrad* (en russe).

POTAPOV, R.L. 1992. Systematic position and taxonomic level of grouse in the order Galliformes. *Bull. Brit.Ornithol.Club* Centenary suppl. 112A: 251-259.

ZHANG, Y. 1988. Preliminary analysis of the quaternary zoogeography of China bases on distribution phenomena among land vertebrates. In Chen, K.J. eds *The paleoenvironment of east Asia from the mid tertiary. Hong Kong*.

VIE DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA* DANS LES FORÊTS DU HAUT JURA FRANCO-SUISSE

BLAISE MULHAUSER

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH - 2000 Neuchâtel

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia,* biologie, reproduction, comportement

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia,* biology, reproduction, behaviour

Résumé

Espèce aux mœurs discrètes, la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* mène une vie qui recèle encore bien des mystères. Les études menées ces 20 dernières années dans le Jura, de part et d'autre de la frontière franco-suisse, permettent de retracer la biologie de la sous-espèce *B. b. rupestris*. Chez cet oiseau sédentaire, la qualité de la nourriture est déterminante pour le choix du territoire. Dans des conditions optimales, le domaine vital n'excède pas 10 ha. Au sortir de l'hiver, l'émergence des plantes herbacées marque le début de la reproduction. La femelle se nourrit au sol. En vue de la ponte, elle recherche les plantes riches en azote, calcium et phosphore. Le mâle lui sert de vigie. Sa connaissance parfaite du territoire est un atout pour la sécurité de sa partenaire. Il défend le domaine conjugal contre les mâles célibataires dont les mouvements erratiques peuvent atteindre plusieurs kilomètres. En hiver, lorsque la couche de neige fraîche est suffisante (15 cm), les oiseaux se constituent des igloos pour se protéger du froid et des carnivores. Les prédateurs les plus importants sont l'Autour *Accipiter gentilis* (50% des cas de mortalité), le Renard *Vulpes vulpes* et la Martre *Martes martes*.

Summary

Highly discreet, the hazel grouse *Bonasa bonasia* has a life with still much misteries. In the Jura, during the last 20 years, the studies carried out on both sides of the french and swiss border have allowed to relate the biology of the subspecie *B. b. rupestris*. For this sedentary bird, the quality of the food is determinant to select its territory. In optimal conditions, the home range doesn't exceed 10 ha. At the end of the winter, the emergency of grasses denotes the beginning of the reproduction. The female feeds on the ground. For the laying of eggs, she seeks for plants which are enriched in nitrogen, calcium and phosphorus. The cock remains very watchful. His perfect knowledge of the territory is important for the safety of his partner. He defends the conjugal home range against the single cocks, who have erratic displacements which can reach several kilometers. During winter, the hazel grouse digs a refuge in the snow, an igloo which protects it against cold and carnivores. The most important predators are goshawk *Accipiter gentilis* (50% of cases of mortality), fox *Vulpes vulpes* and marten *Martes martes*.

INTRODUCTION

Mesurant 35 cm de longueur pour un poids moyen de 400 g, la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* est, avec les Lagopèdes *Lagopus sp.*, l'un des plus petits représentants de la famille des Tétraonidés. Lorsque l'habitat est optimal, l'oiseau passe toute sa vie adulte dans un rayon de 200 m. Quels sont les avantages d'un si petit domaine vital qui lui permettent de renoncer à une migration de quelque envergure que ce soit et d'affronter les frimas de l'hiver particulièrement rudes dans le Haut Jura? La question mérite qu'on s'attarde un peu sur la vie de ce gallinacé craintif dont les comportements sont aussi fascinants que ceux des migrateurs au long cours.

Figure 1: mâle de gélinotte des bois dans son habitat. Jura neuchâtelois, avril 2003.
© Jean-Lou Zimmermann

PRINTEMPS

Nourriture et début de la période des amours

La période des amours commence généralement dans la seconde moitié de mars, parfois plus tard si l'enneigement empêche le développement de la végétation. Chez les deux sexes, l'augmentation du taux d'hormones sexuels est liée à la qualité de la nourriture ingérée au début du printemps. Comme chez la plupart des oiseaux, la reproduction est plus efficace lorsque la source de nourriture est abondante et de bonne qualité. Grande consommatrice de bourgeons, la gélinotte obtient cet apport nutritionnel maximal à la sortie des feuilles, soit lorsque l'arbre pompe la sève brute dans ses racines. Cette réserve d'eau et de sels minéraux est amenée par les vaisseaux du bois à la base des feuilles naissantes. L'apport nutritionnel est complété par l'ingestion des nouvelles feuilles herbacées et des bourgeons de myrtilles.

Formation des couples

La formation des couples débute par des appels spontanés de la femelle. Il s'agit d'un sifflement insistant de quelques notes - *tsii tsiii*- mais jamais plus de 5: *tii ti tititsui*.

Les mâles donnent des réponses soutenues à ces appels par des notes aiguës mais mélodieuses. Leur chant, composé de 6 à 11 éléments, est suffisamment caractéristique pour qu'une oreille exercée puisse individualiser chaque protagoniste (MULHAUSER & ZIMMERMANN, 2003).

Les femelles, réceptives, gloussent doucement pour garder le contact: *ouit ouit ouit*.

Planche I: la vie arboricole de la gélinotte des bois.
en haut: mâle (à gauche) ou femelle (à droite) passent une très grande partie de leur vie perchés sur des arbres. Jura neuchâtelois, avril 2003 © Jean-Lou Zimmermann
en bas: un coq réagit à l'approche d'un intrus. Jura vaudois, mai 2003 © Sergio Santiago.

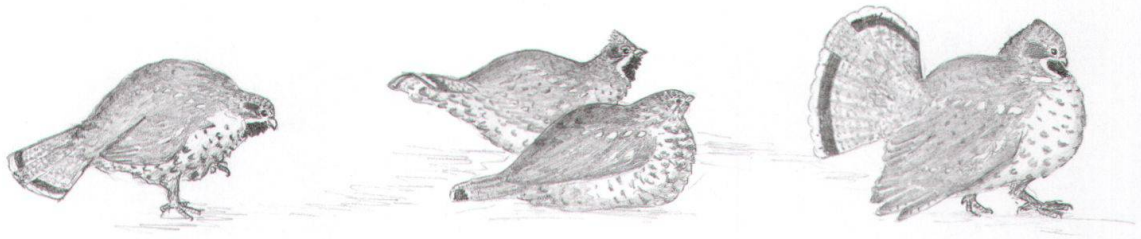


Figure 2: le mâle s'approche de la femelle en faisant des roucoulades caractéristiques, puis lui tourne autour. Jura neuchâtelois.
© Blaise Mulhauser

Les couples se forment. Si les partenaires ont passé la mauvaise saison ensemble (20% des cas), les liens se raffermissent. A cette période (qui se situe entre mi-mars et fin avril suivant les conditions d'enneigement), les mâles peuvent chanter à toute heure, de l'aube au crépuscule, à terre ou perchés sur un arbre. Cette activité vocale atteint son paroxysme lorsque la densité des oiseaux non appariés est importante. Par contre, elle est presque nulle lorsqu'un couple est isolé du reste de la population.

Territorialité

La gélinotte est monogame. Chaque femelle ne s'apparie qu'avec un seul partenaire. Dès le début de la période des amours et jusqu'au moment de la ponte, les deux oiseaux conservent des liens spatiaux très étroits. Le mâle protège le domaine vital conjugal contre tout intrus. Il opère comme une vigie. Si la femelle s'éloigne, le mâle la suit à bref intervalle.

Bon an, mal an, le sex-ratio varie entre 4/6 et 2/8, mais les mâles sont toujours plus nombreux. Les années les plus mauvaises, 60% d'entre eux ne trouvent pas de partenaire. Les solitaires agrandissent leur champ d'action à la recherche des femelles. Des déplacements de plusieurs kilomètres ne sont pas rares, ainsi que l'a démontré MONTADERT (1995). Ils viennent au contact des coqs appariés, confinés dans les meilleurs sites de reproduction. Les oiseaux doivent alors défendre plus âprement leur territoire dont la taille ne dépasse guère 10 ha. Tant que la femelle n'a pas pondu, les activités vocales sont importantes. Lorsqu'un oiseau entend le chant de son rival, il s'approche en courant, cou tendu, plumes de la queue en éventail et huppe dressée. Parfois, il "froufroute" (battement bruyant des ailes, ce qui donne un bruit de froufrou caractéristique) et fait des petits bons. Les confrontations et poursuites entre adversaires sont possibles, mais ce n'est pas la règle. Dans la mesure du possible, le coq apparié se contente d'une intimidation et évite les confrontations. Il connaît si bien son territoire que cela constitue un avantage indéniable pour la poule. Il faut donc qu'il meure ou qu'il soit affaibli pour être chassé.

A ce jour, il n'a pas été possible de mettre en évidence un changement de partenaire suite à ces démonstrations territoriales.

Planche II:
en haut: pendant que le coq, plumes gonflées, surveille les alentours, la poule se nourrit de jeunes pousses de crocus *Crocus albiflorus*.
En bas: le coq continue de tourner autour de sa partenaire. Jura neuchâtelois. Avril 2003
© Jean-Lou Zimmermann

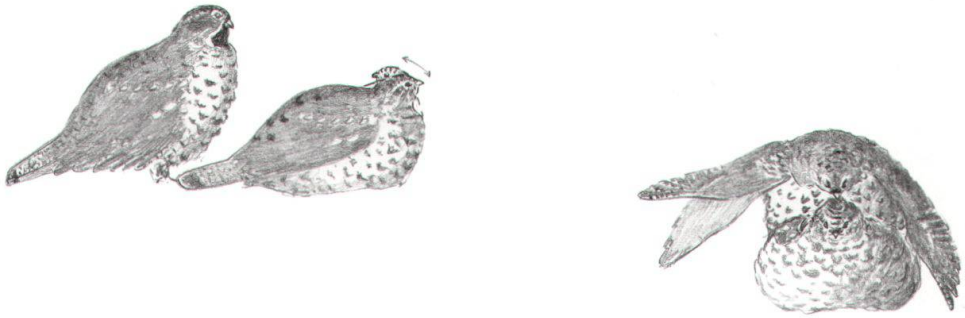


Figure 3: la femelle a vu le mâle. Elle tourne la tête alternativement à gauche et à droite. Le mâle fait de même puis grimpe sur le dos de sa partenaire pour l'accouplement. Jura neuchâtelois.
©Blaise Mulhauser

Parades nuptiales et accouplement

La parade nuptiale de la gélinotte suit naturellement la formation des couples. Elle a lieu à terre, dans le courant du mois d'avril, parfois même en mars et jusqu'à mi mai. Le coq fait sa révérence à la femelle en inclinant la tête en avant à coup de grandes roulades. Après ce premier salut, il s'approche de sa partenaire en gonflant les plumes de la poitrine et en hérissant la huppe. Le sourcil rouge, marque sexuelle importante, est mis en évidence. Il laisse pendre ses ailes, mais ouvre la queue en éventail (fig. 2). A pas lents, il tourne autour de la poule. Au début, elle n'y prend pas garde, continuant de se nourrir de jeunes pousses. Toutefois, le manège du mâle ne passe pas inaperçu. Elle se couche, relève la tête, puis la tourne régulièrement en alternance à gauche et à droite. Le mâle cesse sa ronde et l'imite. Il vient à pas lents vers elle, puis monte sur son dos. Lors de l'acte de copulation, grâce à son bec, il tient sa partenaire par les plumes du sommet de la tête (fig. 3).

Ponte et nourriture

En Scandinavie, SWENSON (1991) indique qu'il existe un intervalle de 37 jours entre le début de la végétation et la fertilité maximale des femelles. Durant ce mois, les poules vont augmenter régulièrement leur poids et constituer des réserves pour la couvaison. Cet auteur, qui a essentiellement travaillé dans le nord de l'Eurasie, a également pu mettre en évidence que les quelques jours précédant la ponte, la femelle recherche de préférence les pousses de graminées et les inflorescences de linaigrettes *Eriophorum sp*. Dans le Haut Jura français, DESBROSSES (1997) indique aussi que les femelles recherchent leur nourriture au sol avant la ponte en consommant de préférence les bourgeons de myrtilles *Vaccinium myrtillus* et des pousses herbacées diverses.

Figure 4: mâle croquant une renoncule *Ranunculus sp*. Jura neuchâtelois, avril 2003.
© Jean-Lou Zimmermann

Dans les hêtraies à sapin dépourvues de linaigrettes et de myrtilles, la nourriture est beaucoup plus variée. A la fonte des neiges, les oiseaux descendent à terre et se nourrissent en couple. Ils picorent les plantes herbacées qui poussent en abondance. Suivant les sites, il s'agit de graminées et de cypéracées, parfois même des feuilles de Crocus *Crocus albiflorus*, de Fraisier *Fragaria vesca*, de Mélampyre *Melampyrum sylvaticum*, de Primevère *Primula sp.*, d'Anémone sylvie *Anemone nemorosa*, ou de Pain-de-coucou *Oxalis acetosella*. Durant la même période (généralement entre février et avril), ils visitent les Noisetiers *Corylus avellana* et les Saules *Salix sp.* pour glaner des chatons.

Lorsque les bourgeons de Hêtre *Fagus sylvatica* débourrent (avril à mai suivant les années), les gélinottes s'en gavent au point que certains jours, ils constituent plus de 90% de la nourriture ingérée. Y a-t-il un lien avec le début de la ponte? Difficile de l'affirmer sans avoir un nombre suffisant de données concernant les dates de ponte. Toutefois, il est certain que la plupart des poules n'ont pas encore pondu lorsque les feuilles de hêtre apparaissent. Pour l'anecdote, l'une des femelles étudiées dans le Jura neuchâtelois était tellement fébrile en avalant cette nourriture qu'elle est tombée de sa branche (fig. 5, comm. pers. Jean-Lou Zimmermann)!

La ponte est généralement déposée à terre. Quelques cas exceptionnels ont été signalés à plusieurs mètres de hauteur, dans des arbres ou des pans de rocher (GÉROUDET, 1978). La plupart des nids sont installés près d'un élément protecteur; tronc, souche, arbuste ou rocher (tab. 1). L'état de santé de l'arbre importe peu, mais plutôt l'état du sol qui l'entoure. Celui-ci doit avoir un effet drainant afin que l'eau ne s'accumule pas dans le nuit après de fortes précipitations. L'érosion que subit le sol autour d'une souche, d'un chablis ou d'un arbre moribond modèle des cuvettes utilisées les première années, mais défavorables par la suite, car l'humidité qui y règne favorise le développement des champignons et des bactéries. Le sous-bois environnant est important. Le plumage cryptique de la poule lui assure une excellente protection sur un sol riche en litière. Couché sur ses œufs, l'oiseau présente un dos assez uni, proche d'un fond d'écorce, mais les flancs donnent des tons variés blancs, roux et bruns se démarquant horizontalement, comme des branches mortes et des racines mélangées au tapis de feuilles (fig. 7).

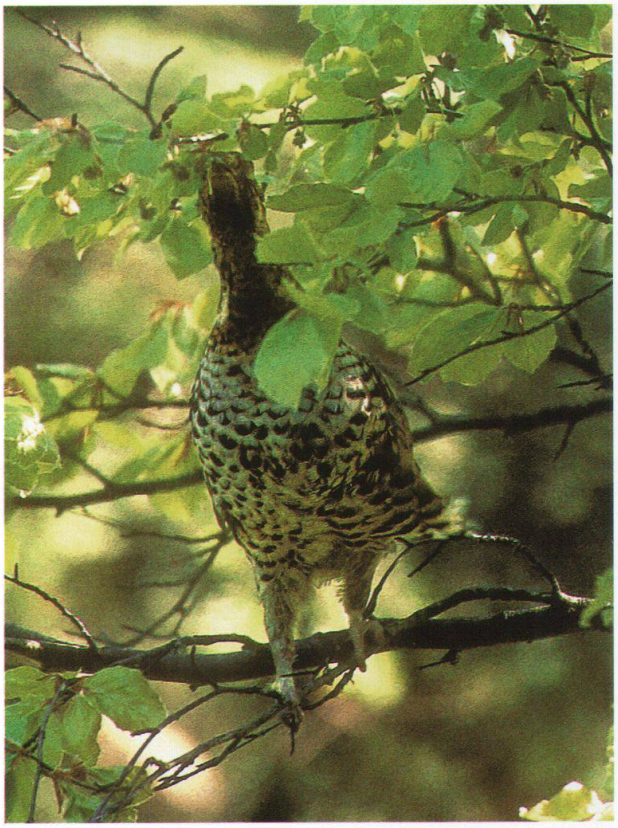


Figure 5: femelle se gavant de jeunes feuilles de hêtre. Jura neuchâtelois, avril 2003.
© Jean-Lou Zimmermann

D'après des observations faites en captivité, le coq prend part à la recherche de l'emplacement du nid. Il présente à la femelle des sites possibles en inclinant sa poitrine contre le sol de manière à ce que celle-ci puisse juger la situation, notamment l'effet de mimétisme de son partenaire (SCHERZINGER, 1981). Grâce à ce

Localisation	NEu	NJu	Ntot	%
Au pied d'un arbre	8	11*	19	33.3
Près d'une pierre ou d'un rocher	5	3	8	14
Au pied d'une souche	5	2	7	12.2
Au pied d'un arbuste ou d'un jeune arbre	2	4	6	10.5
Sous ou contre le tronc d'un arbre renversé	3	1	4	7
Dans la litière, sans autre élément	1	3	4	7
Sous une branche morte	3	0	3	5.3
Contre une clôture	2	1	3	5.3
Dans un buisson de myrtille	1	0	1	1.8
Contre une grosse racine proche du tronc	1	0	1	1.8
Sur une butte de mousse	1	0	1	1.8
Total	32	25	57	100

Tableau 1: emplacement des nids de gélinottes. Synthèse des observations jurassiennes (NJu: RICHARD, 1916; SERMET, 1948; GÉROUDET, 1978; SCHATT, 1995 et nos propres données) en comparaison avec les données du nord de l'Europe publiées dans la littérature (Neu: PYNNÖNEN, 1954; BERGMANN *et al.* 1996).

*3 nids au pied d'un feuillu, 8 nids contre un résineux

Figure 6: environnement d'un nid (situé au pied du piquet central). Jura bernois, années 1970.
© Marc Burgat

comportement remarquable, la poule de gélinotte possède un avantage indéniable par rapport à la femelle de grand tétras qui recherche seule la place de son futur nid. Toutefois, il est impossible de connaître la fréquence de ce partenariat dans une population vivant à l'état sauvage.

La poule dépose ses œufs dans une cuvette sommairement tapissée de feuilles ou d'aiguilles, et de plumes. Selon les auteurs qui ont pu obtenir un nombre suffisant de données, le nid mesure une vingtaine de centimètres de diamètre pour cinq à dix centimètres de profond (DONAUROV, 1947; PYNNÖNEN, 1954). Les œufs sont pondus selon un rythme quotidien de 26 heures ou plus. Ce décalage s'explique notamment par le nourrissage intensif que la femelle opère après la ponte d'un œuf. Ce rythme est maintenu jusqu'à ce que le décalage oblige la femelle à pondre en soirée. Elle marque alors une pause de deux nuits et une journée, puis la ponte retrouve un rythme normal dès le matin du surlendemain. La taille de la couvée comprend en moyenne entre 7 et 10 œufs, les valeurs extrêmes se situant entre 3 et 14, exceptionnellement 19 (BERGMANN *et al.*, 1996)!

Dans le Jura neuchâtelois, d'après les données récoltées depuis 1880 (n=16), la taille de la couvée moyenne est égale à 8.3 (extrêmes entre 7 et 10).

Généralement, la poule ne pond qu'une fois. Cependant, si la perte de la première couvée intervient rapidement, une seconde ponte peut avoir lieu. Cette seconde tentative est généralement moins importante. En Suède, SWENSON (1991) a soustrait les premières couvées d'oiseaux nichant à l'état sauvage pour les inciter à pondre à nouveau. La taille moyenne de la ponte a diminué de 7,6 à 5,5 œufs.

Figure 7: poule de gélinotte des bois sur son nid. Jura bernois, années 1970.
© Marc Burgat

Couvaison

D'après des données allemandes et suédoises, l'incubation dure en moyenne entre 25 et 27 jours à partir de l'avant-dernier ou du dernier œuf pondu (ASCHENBRENNER *et al.*, 1978; SWENSON, 1991). Pourtant, dans le Jura vaudois, SERMET (1948) a signalé une couvaison de 22 jours et MONOD (1952) une autre de 20 jours depuis la ponte du dernier des huit œufs. A l'incubateur, dans le Jura neuchâtelois, GEHRINGER (non publié) a également obtenu une période de 22 jours. Cela signifie-t-il que la durée d'incubation est plus courte sous nos latitudes? C'est ce que nous supposons, mais le nombre de données récoltées en nature est trop faible pour être certain du fait.

Deux fois par jour, la poule quitte ses œufs pour aller se nourrir. Le matin, elle profite parfois de sa promenade pour expulser une crotte volumineuse (KAISER *et al.*, 2003). La recherche d'aliments dure entre trente minutes et une heure à chaque fois. Elle s'éloigne du nid rapidement pour ne pas attirer l'attention des prédateurs sur sa ponte. Les contacts avec le mâle sont plus sporadiques. Le reste de la journée, elle reste immobile, attentive au moindre

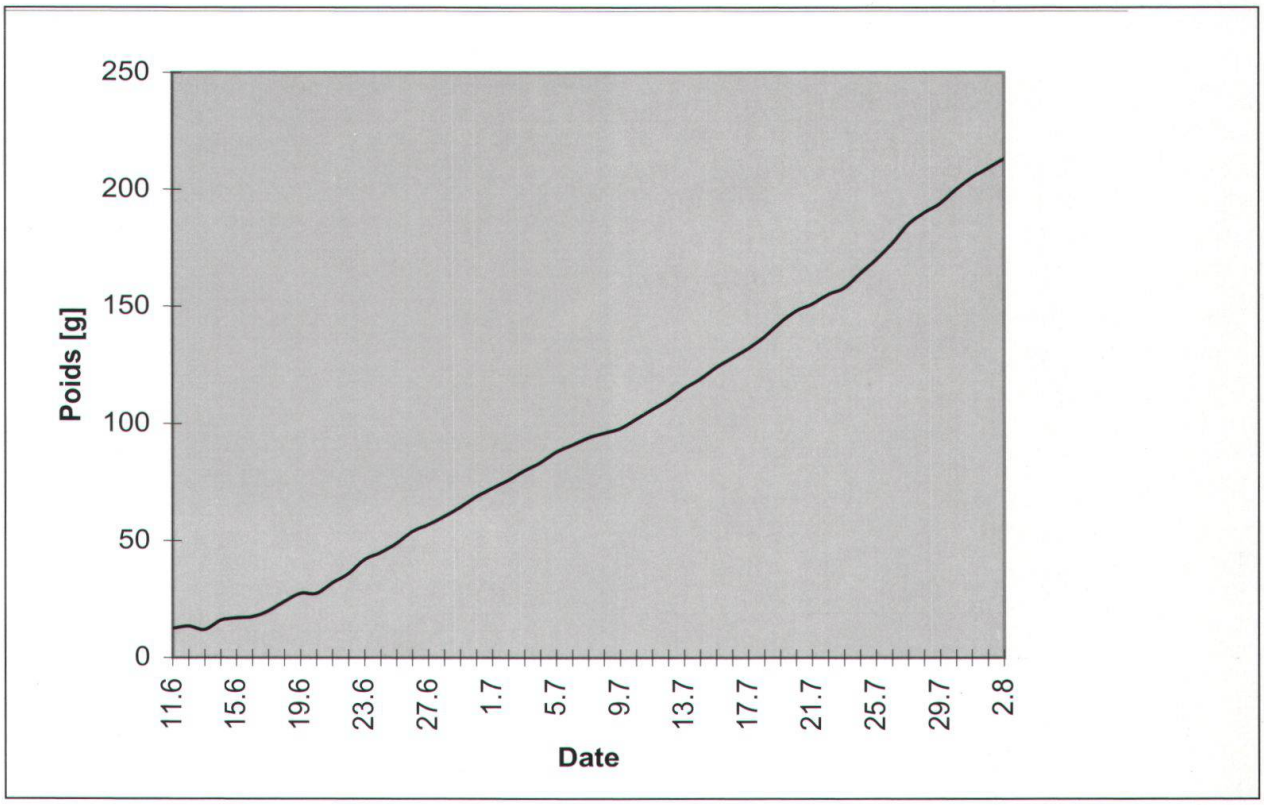


Figure 8: croissance d'une jeune gélinotte durant les 52 premiers jours suivant l'éclosion (d'après les données de GEHRINGER, non publiées).

mouvement. Malgré un danger proche, elle ne quitte pas le nid.

Plusieurs témoins parlent de poules sur lesquelles ils ont marché accidentellement sans qu'elles ne s'envolent. Voici ce que signale RICHARD (1916) concernant une gélinotte au nid découverte à 1350 m d'altitude, près du sommet du Suchet (Jura vaudois, Suisse): "*C'est le 24 mai que le garde-forestier qui m'accompagnait fit l'intéressante trouvaille dont il allait me faire bénéficier aujourd'hui. Etant monté ce jour-là avec un aide pour abattre un petit plane (*ndlr: *Acer platanoides), il avait soudain aperçu, au pied de l'arbre, un oiseau immobile, au plumage feuille morte, comme absorbé dans une profonde méditation. Dépendant d'un protecteur des oiseaux, il n'eut garde d'y toucher. Lui et le bûcheron se mirent au contraire à la besogne, avec tous les égards possibles, et sans avoir l'air de s'apercevoir de la présence de l'oiseau. De grands coups de hache furent donnés au tronc, à 40 cm de la tête de la couveuse; elle ne broncha pas. L'entaille faite, les hommes se placèrent des deux côtés de celle-ci, leurs pieds menaçants et qui devaient lui paraître énormes, froissant les feuilles sèches et faisant craquer le bois mort pour ainsi dire à son oreille: elle ne broncha pas davantage. Le va-et-vient d'une scie de long maniée à un pied de sa tête (j'ai mesuré sur le tronçon resté debout, entre le bord de la tranche et l'endroit où devait atteindre la tête de l'oiseau, 25 cm), les grincements de cette scie, les flots de sciure qui l'inondaient par en haut jusqu'à recouvrir partiellement son dos et ses ailes ne parvinrent pas non plus à la tirer de l'étrange torpeur où elle paraissait plongée. Et l'arbre fut abattu, et les hommes s'éloignèrent, la laissant comme rivée au sol...*"

Prédation

Les œufs sans surveillance font le bonheur de nombreux animaux. Comme pour beaucoup d'espèces nichant à terre, la Gélinotte des bois paye un lourd tribu à cette prédation "à la source". D'après des études allemandes, la perte d'œufs par prédation a été estimée à près de 50% en Forêt noire et en Bavière (BERGMANN *et al.*, 1996).

On fait grand cas du Sanglier *Sus scrofa* qu'on sait capable de détruire une couvée rapidement. Renard *Vulpes vulpes*, Martre *Martes martes* et Hermine *Mustela erminea* ne dédaignent pas non plus ce met. Les Corvidés, dont l'organisation sociale de la chasse n'est plus à démontrer, sont peut-être les plus efficaces à dénicher une couveuse, puis à se servir "dans le plat". Plus graves, parce que mettant indirectement l'homme en cause, plusieurs abandons de nichées sont à inscrire à l'actif des chiens errants, ou plutôt en promenade libre. En attaquant une couveuse, s'il ne la blesse pas, le canidé peut provoquer la fuite de l'oiseau qui délaissera le nid. Sans incubation, les œufs refroidissent rapidement et les embryons meurent.

Figure 9: poussins de gélinottes âgés de 24 heures. Pologne, mai 2002.
© Blaise Mulhauser

ÉTÉ

Eclosion

Dans le Jura, la naissance des poussins a lieu exceptionnellement vers fin mai, généralement en juin, parfois en juillet. La veille de l'éclosion, la femelle ne quitte pas le nid pour aller se nourrir. Elle peut donc rester plus de 36 heures sur sa couvée en attendant la naissance de toute sa descendance. L'éclosion est rapide et semble synchronisée par le pépiement des poussins sortis de la coquille (BERGMANN *et al.*, 1996). Ainsi, tous les œufs sont éclos en quelques heures, en tous les cas, durant la même journée. A la naissance, les nouveau-nés paraissent lourds et maladroits. Grâce aux intentions maternelles de la poule, chaque poussin est lavé. En quelques heures, le plumage est sec. Ces petites boules de plumes de 10 g sont déjà très actives. Elles pépient sans arrêt pour conserver le contact avec leurs frères et sœurs. Chacune d'entre elles est reconnaissable grâce aux marques distinctives qu'elle possède derrière l'œil et près du bec (fig. 9). Toute la famille quitte le nid dès le premier jour.

Croissance des jeunes

Mesurant 9 cm pour un poids moyen d'une dizaine de grammes à l'éclosion, les poussins se développent rapidement (fig. 8). Après un mois, ils ont déjà doublé de taille. En août, la plupart d'entre eux sont entrés dans leur deuxième mois de vie. Ils sont déjà à 75% de leur croissance. Ils pèsent alors en moyenne 300 g pour une longueur du corps avoisinant 28 cm. La taille correspondant à celle de l'adulte sera pratiquement atteinte au troisième mois, grosso modo à la fin de l'été.

Liens entre la mère et les poussins

Hors du nid, les poussins sont exposés à maints dangers. Leur mère, extrêmement vigilante, reste fébrile. Elle signale sa présence par un appel de contact sifflé:

Pssie... que les poussins imitent plus ou moins bien en pépiant. Les premiers déplacements sont courts; guère plus d'une vingtaine de mètres. A intervalles réguliers, la poule appelle ses petits qui viennent se réfugier sous son plumage. Son instinct maternel hors du commun ne se borne pas à couvrir ses petits.

Parmi les nombreux témoignages recueillis auprès d'observateurs attentifs, celui de Ew. SERMET (1948) est éloquent: "*sur la Montagne de Cernier (Neuchâtel), j'ai surpris le 23 mai (*ndlr*: 1948) une femelle de Gelinotte tapie au sol. Elle s'est laissée caresser, et même soulever délicatement. A ce moment, elle a sifflé, a ouvert ses ailes et s'est envolée, tandis que se sauvaient sept poussins de quelques jours qu'elle abritait. Cette observation peu commune a été faite en présence de cinq personnes, dans une forêt d'épicéas dont le sous-bois est formé de framboisiers et d'épilobes; altitude 1000 m.*"

Dès le deuxième jour, les petits s'enhardissent. Ils grimpent sur les souches, tournicotent dans la végétation et courent à la recherche de leur pitance. Cette folle activité – si elle les fatiguent rapidement – muscle leur corps. A cet âge, ils peuvent déjà faire des bonds de plus de 30 cm. Par contre, la pluie et le froid les tétanisent rapidement. Ils ont alors besoin de se mettre à couvert sous les plumes isolantes de leur mère.

A partir du huitième jour, malgré des ailes encore peu développées, les petites gélinottes arrivent à voleter sur de courtes distances. La stratégie adoptée par leur mère pour qu'ils échappent à la capture est alors un peu différente. J'ai déjà eu l'occasion de le vérifier plusieurs fois. Elle se tasse d'abord au sol en couvrant ses petits, mais si le danger s'accroît, elle s'envole soudainement en émettant un bref sifflement. Presque instantanément, les poussins jaillissent en une gerbe de petites boules

Figure 10: poussin de gélinotte perché sur un épicéa. L'oiseau, âgé de deux à trois semaines, est déjà capable de voleter pour se réfugier sur les branches des arbres. Jura neuchâtelois, juin 2001.
© Jean-Lou Zimmermann

Figure 11: mère et poussins s'envolent dans une gerbe explosive. Jura neuchâtelois, juin 1999.
© Blaise Mulhauser

qui s'éparpillent dans toutes les directions (fig. 11). Le cerveau de l'observateur a le temps de juger de l'ensemble de la situation, mais la vue ne peut se fixer sur un élément particulier, si bien qu'en une fraction de seconde, tout ce petit monde a déjà disparu dans l'épaisseur des herbes. Entre temps, la femelle est revenue en marchant, faisant le gros dos et traînant l'aile (fig. 12). De ce fait, elle attire immanquablement le regard de l'intrus. Bien qu'un peu simpliste, le stratagème fonctionne à merveille, le "prédateur" se concentrant automatiquement sur les mouvements de la fausse blessée.

Grâce à une croissance rapide des plumes, les petites gélinottes sont capables de réaliser un envol sûr dès la troisième semaine de leur vie (fig. 10). La mère change à nouveau d'attitude face au danger. Elle s'envole la première, suivie par le regard de l'observateur. Si celui-ci fait un pas de plus, ce sont les jeunes qui s'élèvent à leur tour, dans toutes les directions. A peine se sont-ils posés sur les branches des arbres que leur mère passe à nouveau pour distraire l'indésirable. En général, tout se passe de manière si soudaine que les oiseaux échappent rapidement à la vue.

Régime alimentaire et lieu de nourrissage

Pour juguler tous dangers liés à leur taille, les poussins sont condamnés à grandir rapidement. Durant trois semaines, ils vont manger presque exclusivement des invertébrés qu'ils trouvent à la surface du sol. Vers de terre, araignées, coléoptères, chenilles et petits papillons, diptères, blattes, pupes, larves et adultes de fourmis, tout y passe. Quelques brins de feuille s'ajouteront presque accidentellement à cette nourriture riche en protéines.

Au milieu de la forêt, les clairières sont riches en invertébrés. De plus, grâce à l'ensoleillement, la végétation s'y développe plus rapidement et sa structure se diver-

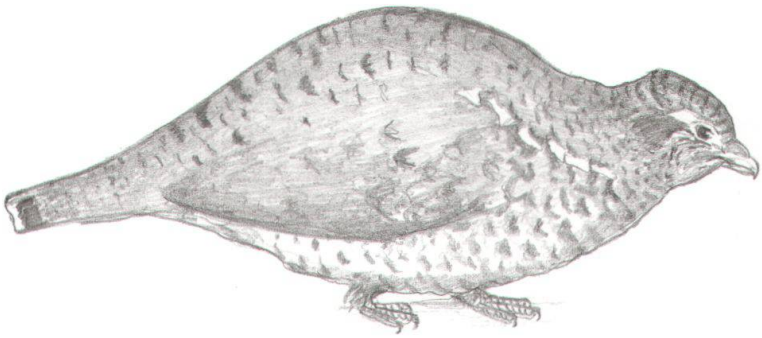


Figure 12: la mère joue à l'oiseau blessé. Jura neuchâtelois, juin 1999.
© Blaise Mulhauser

sifie. C'est donc dans ces lieux très bien pourvus de caches que la mère emmène ses petits pour qu'ils fassent bombance. Totalement cachés dans les herbes ils sautillent en tout sens à la poursuite de leurs proies. Seule la tête de l'adulte dépasse de la végétation, attentive au moindre mouvement suspect. Dans les hêtraies à sapins et pessières du Haut Jura, ce sont les petites zones herbeuses à millepertuis *Hypericum sp.* qui sont les plus visitées par les jeunes familles (fig. 13).

Présence du mâle et territorialité

Lorsque la femelle est encore en période de couvaison, son coq chante parfois pour attirer l'observateur dans une zone différente de celle où se trouve le nid. Pourtant, lorsqu'il se trouve en contact avec la femelle pendant le nourrissage, l'observateur à l'impression que les deux oiseaux semblent s'ignorer. La période des parades amoureuses est belle et bien terminée.

Plusieurs observations font penser que les mâles – au moins les plus expérimentés – continuent à jouer leur rôle de vigie tant que la femelle n'est pas sortie du "territoire de reproduction" avec ses petits. Comme l'écrit si justement GÉROUDET (1978), "*le coq paraît ignorer le nid et le début de l'élevage, bien qu'il ne quitte pas les alentours*".

Plusieurs fois, il m'est arrivé de "surprendre" un coq apparié durant la période d'incubation ou d'élevage des poussins, alors que tous les autres individus demeuraient invisibles. L'oiseau a un comportement caractéristique: il s'envole à grand bruit d'ailes et vole sur une distance assez courte. A cette occasion, il poursuit sa fuite au sol, puis commence à chanter, avant de revenir en piétant. Il semble perdre un peu de sa prudence légendaire.

Le 6 juin 2003, devant passer automatiquement plusieurs fois à la croisée de chemins menant à différents territoires, j'ai pu suivre - malgré moi - 6 fois le manège d'un de ces futurs pères de famille. A chaque envol, je me suis demandé pourquoi cet oiseau voulait attirer l'attention (notamment par son chant), alors que, un mois plus tôt, il lui suffisait d'être branché et immobile pour se soustraire à la vue des promeneurs.

Dans un cas, j'ai même eu la nette impression qu'un coq, situé à 50 m à peine de la famille que je n'allais pas tarder à découvrir, s'envola sans conviction devant moi, afin de m'attirer dans une direction opposée à celle que prenait la poule et leurs poussins. Cette faible fuite et les

haltes successives qu'il faisait bien à ma vue, m'avaient d'abord surpris, mais à la découverte si proche du reste de la famille, son stratagème me parut beaucoup plus évident.

Ces comportements signifieraient que le mâle est attentif aux allées et venues d'autrui qui pourraient mettre sa famille en danger. Il se manifeste souvent avant que la couvée ou les poussins soient découverts. De fait, dans des régions que je parcours souvent au printemps, si j'observe systématiquement le même oiseau qui fait semblant de fuir, je peux savoir que la femelle n'est pas loin.

Bien que chaque famille semble unie, cela ne l'empêche pas de fréquenter des lieux occupés par une ou plusieurs autres gélinottes. Des observations faites dans le Jura neuchâtelois tendent à prouver que la territorialité s'est presque totalement relâchée en été. Les couples sans nichée, les mâles solitaires et les familles peuvent se retrouver à proximité les uns des autres, visitant parfois la même clairière. Cette dernière est toujours dans une position stratégique indéniable, qu'elle soit plus sûre face à l'attaque des prédateurs ou extrêmement riche en nourriture; les deux conditions allant souvent de pair.

Prédation et survie

Durant les trois premières semaines de leur vie, les poussins sont particulièrement vulnérables. S'ils ont le mérite de permettre un contact incessant entre les membres de la famille, leurs pépiements peuvent également attirer l'attention des prédateurs. Renards, martres, hermines, autours et éperviers sont parmi les plus redoutables chasseurs, mais certains petits mammifères, inoffensifs à première vue, peuvent occasionnellement participer au festin si l'on en croit cette note brève

Figure 13: clairière utilisée par la poule de gélinotte des bois pour l'élevage de ses jeunes. Jura neuchâtelois, juin 2002. © Blaise Mulhauser

(CODOUREY, 1969): "*le 29 juin 1968, dans une forêt au flanc du Cousimbert (Fribourg), j'ai rencontré deux familles de Gelinottes Tetrastes bonasia aux altitudes de 945 et 1250 m. La dernière, composée d'une poule et de six à huit poussins très petits, a été victime d'un Ecureuil Sciurus vulgaris qui, pendant mon observation, s'approcha, saisit un des petits et disparut. Cela se passa si rapidement que je n'eus pas le temps d'intervenir.*"

Réussite de la reproduction

Il est difficile de se faire une idée précise du succès de la reproduction sans posséder des données à dates précises. Par chance, pour le Jura, il existe les relevés de SCHATT (1995) faits dans le Haut-Bugey (Ain). Cet auteur a pu mettre en évidence une régression normale du nombre de jeunes durant les premiers mois de leur vie. La diminution est constante, passant de 7,27 poussins à l'éclosion à moins de 5 deux mois plus tard, puis 3 jeunes à trois mois et demi (en moyenne vers fin août). Des résultats semblables ont été notés dans le nord de l'Europe, (BERGMANN *et al.*, 1996).

Figure 14: une femelle de gélinotte des bois (ou poule des coudriers) vient se nourrir sur un noisetier (coudrier). Jura neuchâtelois, années 1970.
© Fritz Gehringer

En comptabilisant les œufs non éclos ou détruits, puis les poussins tués ou morts de froids, seuls 25 à 50% d'entre eux subsistent à la fin de l'été. Sur une couvée moyenne de 8 œufs, cela correspond à la survie de 2 à 4 jeunes en moyenne. Lorsque les conditions météorologiques sont déplorables, notamment au printemps, lors de la période de ponte, la reproduction peut aboutir à un échec complet. A l'inverse, deux tiers des jeunes peuvent prospérer durant les meilleurs printemps.

AUTOMNE

Groupes familiaux

La femelle et ses jeunes peuvent rester unis jusqu'au mois de septembre, parfois même en octobre. La famille se concentre près des chemins forestiers et clairières riches en baie. Les meilleures années de reproduction, ce sont donc sept ou même huit oiseaux qui se nourrissent dans les framboisiers ou les sorbiers garnis de fruits rouges. Quelques rares observations font état d'une véritable troupe d'oiseaux. Cela serait le résultat d'un regroupement fortuit de plusieurs familles dans un secteur présentant des ressources en nourriture faisant défaut dans les alentours. Ainsi, DONAUROV (1947) signale à plusieurs reprises des attroupements d'une vingtaine d'individus. KUCERA (cité par BERGMANN *et al.*, 1996) a également observé en forêt de Bohème un groupe de 15 oiseaux provenant vraisemblablement de deux ou trois familles.

A notre connaissance, de tels regroupements n'ont pas été signalés dans le Jura, mais il est probable qu'ils puissent se produire occasionnellement.

Apparition des caractères sexuels des jeunes

Il n'existe pas de recherches sur l'ontogenèse de la gélinotte, mais une étude de ce type a été menée sur le Tétras lyre *Tetrao tetrix* (GWINNER-HANKE, 1991). A la fin du deuxième mois de vie, la production de testostérone est activée et les premiers caractères sexuels ne tardent pas à apparaître. Par comparaison, on remarque un développement similaire chez la gélinotte. Un petit mâle peut déjà commencer à chanter dès le soixantième jour (BERGMANN *et al.*, 1996). En parallèle, la bavette noire apparaît. Dès cet instant, une certaine agressivité se développe chez tous les coqs en devenir. Cette agressivité se marque à l'encontre des oiseaux du même sexe, mais, dans une certaine mesure, également contre les poules. Au fur et à mesure du développement de la sexualité des frères et sœurs, les liens familiaux se défont. Ils sont complètement rompus lorsque les oiseaux sont âgés de trois mois révolus (KÄMPFER-LAUENSTEIN, 1995), aboutissant à la dissolution de la famille.

Dispersion des oiseaux

Les jours se raccourcissent et les oiseaux migrent vers leurs territoires d'hiver. Pour la Gélinotte des bois, espèce sédentaire, la migration se réduit à un cantonnement dans l'une des parties les plus diversifiées de son domaine vital. Généralement, le déplacement est faible: de quelques dizaines de mètres à quelques kilomètres, le plus souvent au sein du même massif forestier. Toutefois, les années de bonne reproduction, les oiseaux surnuméraires sont contraints d'émigrer dans d'autres zones. Certains, ne trouvant pas de nouveaux milieux adéquats, aboutissent dans des secteurs moins favorables. Avec un peu de chance, ces oiseaux, souvent isolés, peuvent survivre durant la mauvaise saison, puis revenir dans les meilleurs habitats lors du printemps suivant. Par contre, lors d'un hiver rigoureux, il est fort probable que la majorité d'entre eux meurent de faim ou soient victimes d'un prédateur. A l'occasion d'un premier coup de froid automnal, il n'est pas rare de voir une gélinotte se réfugier dans une grange ou un hangar isolé et parfois même dans un village (fig. 15). Cet oiseau est en général extrêmement affaibli. Malgré des soins intensifs, il est rare de pouvoir le sauver.

Figure 15: un mâle de gélinotte des bois s'est réfugié dans un hangar. Les Geneveys-sur-Coffrane (canton de Neuchâtel), février 1993.
© Claude-Alain von Allmen

Nourriture

Dès fin septembre, les jeunes ont déjà pratiquement atteint la taille des adultes. Leur régime est devenu presque cent pour cent végétarien. Chacun le sait, l'automne est la saison des fruits. Les forêts de montagne n'échappent pas à la règle. Les sous-bois sont riches en myrtilles *Vaccinium myrtillus* ou framboises *Rubus idaeus*. Certains arbres et arbustes, notamment ceux de la famille des rosacées, regorgent de baies. Sorbes (fruits des sorbiers *Sorbus sp.*) et cenelles (fruits des aubépines *Crataegus sp.*) sont les plus recherchées par la gélinotte. Les fruits du sureau rouge *Sambucus racemosa* sont également consommés, ainsi que les champignons et les galles d'insectes (COUTURIER, 1964).

Réserve

Profitant de ressources alimentaires abondantes, les gélinottes – comme tous les gallinacés du reste – constituent des réserves de graisse à l'automne. Si, entre janvier et avril, la masse corporelle d'un coq adulte se situe aux alentours de 400 g et celle d'une poule un peu en-dessous, les oiseaux perdent beaucoup de poids durant la période de reproduction. En juin, ils ne pèsent plus que 300 à 350 g. La courbe commence à remonter après la naissance des petits, à partir de juillet. En octobre, les gélinottes ont retrouvé leur poids moyen, mais continuent à grossir, pour atteindre en décembre près de 450 g chez le mâle et 425 g chez la femelle (fig. 16).

Chant d'automne et territorialité

Comme chez de nombreuses espèces sédentaires, des comportements territoriaux sont observés en automne. Chaque individu cherche à se cantonner dans le secteur qui lui assurera la meilleure survie. Il s'agit de la seconde période d'erratisme des oiseaux après celle du début du printemps. Les mouvements sont surtout le fait des jeunes mâles et femelles, nés au printemps et qui n'ont pas encore leur propre secteur d'occupation. Les mâles solitaires, surnuméraires par rapport au nombre de femelles, vont également essayer de trouver une meilleure place auprès des reproductrices.

Dans la taïga suédoise, c'est en septembre et octobre que SWENSON (1991) a observé les plus grands déplacements chez les individus non appariés à la recherche de nouveaux territoires. Ceux-ci se dirigeant vers les meilleurs territoires, il est évident que les confrontations ont lieu dans les domaines vitaux des mâles et des

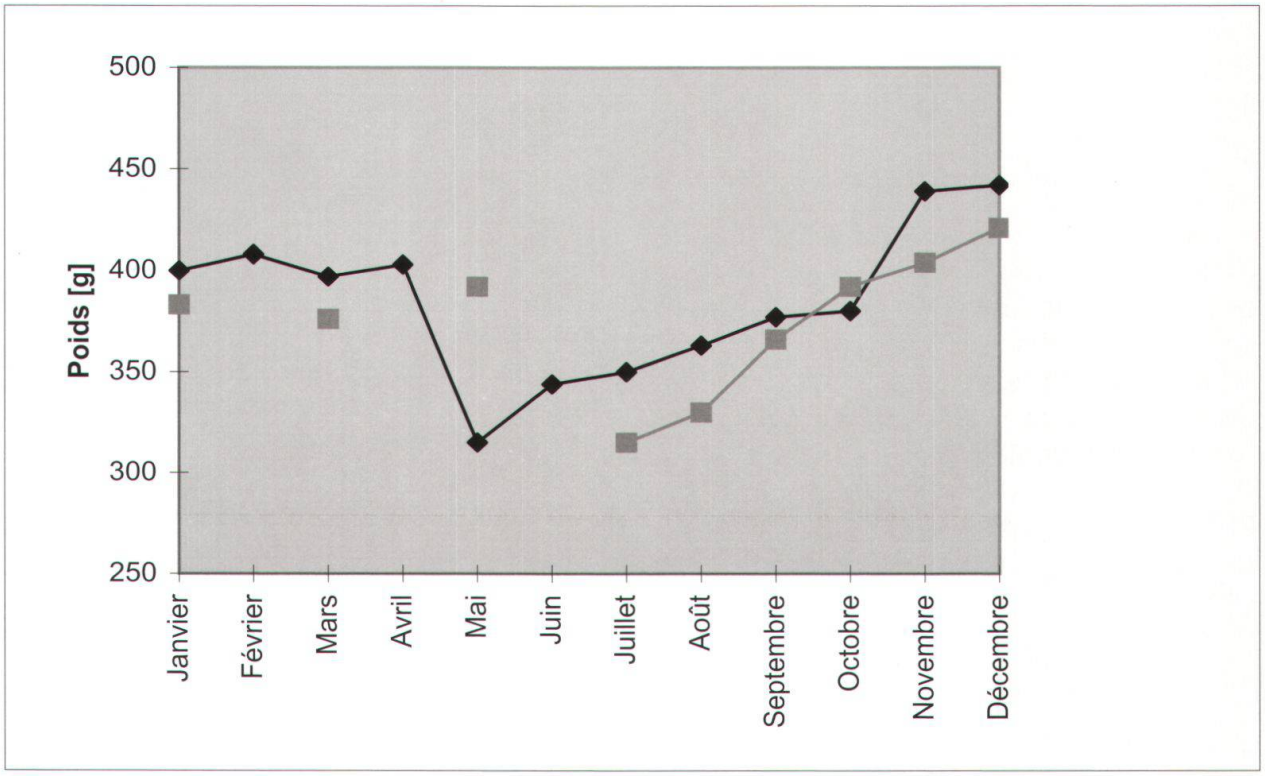


Figure 16: évolution de la masse corporelle des mâles (losanges) et des femelles (carrés) de gélinotte *B. b. bonasia* durant l'année. Péninsule de Kola (Russie). Modifié d'après SEMENOV-TJAN-SCHANSKIJ in BERGMANN *et al.* (1996).

femelles appariés que nous pouvons considérer comme dominants.

La recherche territoriale est accompagnée d'une seconde période de chant après celle du printemps. En général, ces activités vocales ont lieu en septembre et octobre, mais il existe des exceptions notoires. En 2002, dans le Jura neuchâtelois, suite à un hiver doux et un printemps très précoce, les mâles ont repris leurs chants à début août déjà!

DESBROSSES (1997) a bien montré qu'il existait une différence comportementale des mâles à l'écoute du chant d'un rival entre le printemps et l'automne. Si, durant la période vernale, les coqs préfèrent chanter sur place, ils se déplacent plus fréquemment en automne, ce qui implique plus de querelles. Cette différence s'explique surtout par le fait qu'en période nuptiale, chaque mâle reste très vigilant vis-à-vis de la femelle avec laquelle il est apparié. Il préfère jouer son rôle de sentinelle plutôt que de risquer une confrontation et, le cas échéant, l'attaque d'un prédateur. A l'automne, la plupart des mâles sont à nouveau solitaires (seuls 20% des oiseaux restent en couple selon les différentes études menées en Scandinavie, en Russie, en Allemagne et dans le Jura franco-suisse). Ils prennent plus de risques pour trouver un site qui assure leur survie durant l'hiver. Ils viennent alors plus près de leurs adversaires, se querellent plus fréquemment, mais, en contre partie, s'exposent plus aux prédateurs.

Prédation

Dans le Jura, il n'y a pas à proprement parler d'espèces spécialisées dans la capture des gélinottes, car ces dernières, très habiles à se déplacer dans un environnement qu'elles connaissent par cœur, ne se laissent pas surprendre facilement.

DESBROSSES (1997) suppose toutefois que, à la chute des feuilles, les Eperviers et Autours *Accipiter sp.* puissent momentanément concentrer leurs chasse sur les Tétraonidés. A l'automne, ce sont surtout les gélinottes inexpérimentées et recherchant un territoire qui sont victimes des prédateurs. Elles prennent des risques en se confrontant aux congénères déjà bien installés.

C'est surtout l'Autour *Accipiter gentilis* qui profite de cette situation pour capturer les oiseaux postés à découvert. Le Renard *Vulpes vulpes* et la Martre *Martes martes* sont également de redoutables chasseurs, mais plus opportunistes, c'est le hasard qui leur fera croiser la piste d'un Tétraonidé.

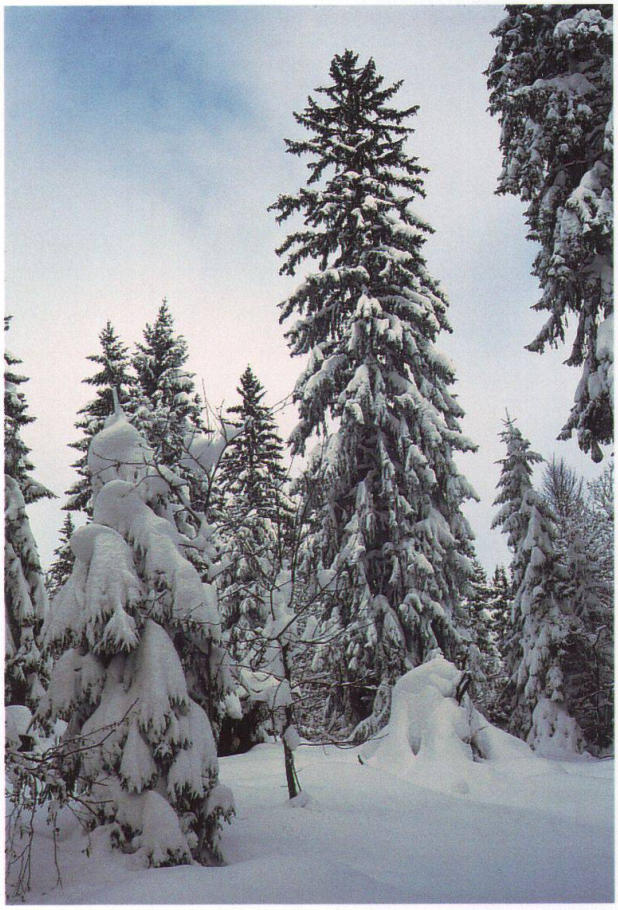


Figure 17: milieu de la gélinotte des bois en hiver. Le Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel), janvier 2003.
© Blaise Mulhauser

Figure 18: la gélinotte des bois trahit sa présence par ses empreintes. Jura neuchâtelois, avril 2003. © Jean-Lou Zimmermann

HIVER

Sédentarité et territoire d'hiver

Dès les premières neiges, beaucoup d'oiseaux quittent leur milieu de reproduction pour aller chercher leur nourriture dans d'autres régions. Il s'agit surtout de petits migrateurs ou d'oiseaux sédentaires qui commencent une période d'erratisme plus ou moins longue en fonction des rigueurs du climat. Roitelets, mésanges, bouvreuils, sittelles et autres passereaux descendent des montagnes et se rapprochent des villages où la nourriture est plus facile à découvrir. D'autres espèces, constituées pour combattre les rigueurs du climat, préfèrent rester au même endroit. C'est le cas de la gélinotte des bois. Cette extrême sédentarité durant l'hiver caractérise l'ensemble des Tétraonidés, groupe d'oiseaux nordiques qui se sont spécialisés lors de différents épisodes glaciaires et interglaciaires (POTAPOV, 1992; MULHAUSER, 2003a).

Adaptations anatomiques et physiologiques

Parmi les adaptations pour lutter contre le froid, nous pouvons citer:

• **Un double duvet**. En effet, de la base du rachis de chaque plume émerge une seconde plumule appelée hyporachis. Grâce à cette couche supplémentaire, la gélinotte des bois peut survivre à des températures extrêmes de l'ordre de – 45°C (ANDREEV, 1980). L'isolation fonctionne dans les deux sens. Le corps conserve mieux la chaleur grâce aux barbes et barbules de la plume qui emprisonnent l'air chaud près de la peau.

• **Des pattes plumées** jusqu'à la base du pied. Les doigts sont munis de deux rangées d'excroissances cornées - les pectinations - ressemblant à des peignes qui leur facilitent la marche sur la neige.

• **Des organes internes** performants. La physiologie interne de l'oiseau lui permet de survivre sans pour autant tomber en léthargie. En fonction de la baisse de température, il réduit son activité au strict minimum: la recherche de nourriture. Le reste du temps, il est immobile. Sa dépense énergétique est très faible, car les organes fonctionnent au ralenti. Par contre, lorsqu'il est dérangé, la perte d'énergie est beaucoup plus importante que lorsque les températures sont douces.

• **Des caecums développés**. L'appareil digestif est adapté à un régime frugal. Les caecums, paire de sacs intestinaux destinés à la digestion finale des aliments cellulosiques, sont très longs. L'activité bactérienne y est très développée, tirant un profit maximal de la nourriture ingérée, même en période de repos forcé (incubation, tempête de neige, grand froid, etc.).

Nourriture

La condition *sine qua non* pour être sédentaire est d'adapter sa physiologie à la qualité des ressources alimentaires disponibles tout au long de l'année dans le même lieu. A la mauvaise saison, ces ressources sont extrêmement réduites. Beaucoup d'animaux (certains mammifères, invertébrés, batraciens, reptiles) ont la capacité de pallier à ce manque en adoptant une diète complète (hibernation, léthargie, dormance, etc.). Au contraire, les gallinacés continuent à se nourrir en hiver. A cette saison, contrairement au grand Tétras *Tetrao urogallus* qui ingère préférentiellement des aiguilles de sapin blanc et d'épicéa, la Gélinotte des bois mange les bourgeons des feuillus. Dans le Haut Jura, les essences consommées de préférence sont le sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia* et l'alisier blanc *Sorbus aria*. Au cœur de l'hiver, le régime alimentaire peut être exclusivement composé de ces deux espèces, surtout dans les endroits où le noisetier *Corylus avellana* est absent, notamment dans les pessières à asplenium (*Asplenio-Piceetum*). Les châtons de noisetier *Corylus avellana* et de saule *Salix sp.* sont mangés tout l'hiver (fig. 14). Lorsque le manteau neigeux ne recouvre pas toute la strate basse, les gélinottes profitent encore de manger les fruits restants des églantiers *Rosa sp.* et les myrtilles *Vaccinium myrtillus*. A noter encore, en quantité moindre, les bourgeons d'aubépine *Crataegus sp.* et de framboisier *Rubus idaeus*.

Survie arboricole

Habitants de la toundra et des landes à arbrisseaux, les Lagopèdes *Lagopus sp.* montrent une biologie apparentée aux Gallinacés terrestres. Il n'en va pas ainsi de la gélinotte. Cette espèce est bonne mar-

Figure 19: mâle surpris dans son igloo. Années 1970, Jura neuchâtelois.
© Fritz Gehringer

cheuse, mais contrairement à une idée répandue, elle ne mène pas sa vie au sol. En hiver, lorsque les conditions d'enneigement ne sont pas suffisantes pour constituer un igloo, elle passe une bonne partie de son temps dans les arbres.

Dans le Haut Jura, le perchoir nocturne est situé habituellement dans un groupe de résineux. Il s'agit le plus souvent de jeunes épicéas *Picea abies* mesurant entre 8 et 15 m de hauteur et dont les branches se rejoignent de manière à former une sorte de hutte naturelle. Le sol, couvert d'aiguilles et peu exposé à la lumière, est souvent dépourvu de phanérogames.

Pour dormir, l'oiseau se place dans l'abri, mais sur l'une des branches dégagées qui laisse ainsi une possibilité d'envol en cas de danger. Il se perche non loin du tronc, mais jamais totalement contre, ce qui est également une précaution contre les prédateurs. Son dortoir est situé entre 2 et 5 m de hauteur (3,2 ± 1,3 pour un échantillon de 32 sites dans le Jura neuchâtelois). Dans plusieurs cas, deux individus cohabitaient dans le même groupe d'arbres.

Sous le gîte, le sol est régulièrement jonché de crottes, dont certaines vieilles de plusieurs mois. A la fonte des neiges, on en trouve parfois plusieurs centaines. Par contre, la présence de fientes caecales indique une présence récente de l'oiseau.

Perchoir nocturne principal

En marquant ces sites et en les visitant régulièrement, nous avons constaté que plusieurs individus étaient fidèles à leur perchoir principal, non seulement durant la mauvaise saison, mais également en automne et au printemps, contrairement à ce qui est signalé dans la littérature (SWENSON & OLSSON, 1991; DESBROSSES, 1999). De surcroît, il est certain que ce dortoir peut être utilisé au moins deux années consécutives (MULHAUSER, en prép.).

En comparant la position de ce dernier avec les activités d'accouplement au sein

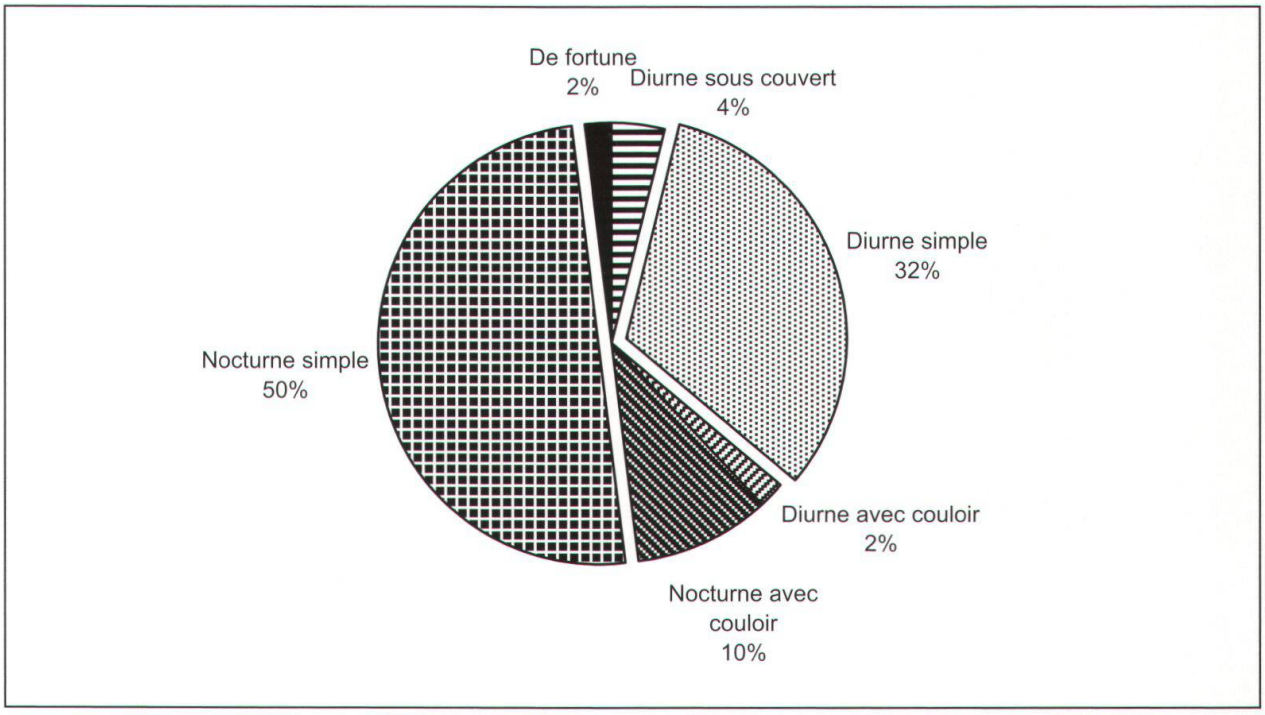


Figure 20: proportion des différents types d'igloos rencontrés sur un site de 400 ha en hiver 2002-2003, le Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse) n=50.

du territoire de reproduction, nous remarquons que le dortoir principal est souvent au centre du domaine vital.

Perchoirs nocturnes secondaires

En étudiant les déplacements des oiseaux et leur activité sur l'ensemble de l'année, il apparaît que les gélinottes utilisent plusieurs perchoirs diurnes ou nocturnes situés à différentes distances du dortoir principal.

Perchoir diurne

De jour, la gélinotte utilise également des perchoirs de repos. Ceux-ci sont souvent situés sur les places de nourrissage, dans des petits bosquets mixtes composés d'arbustes à feuilles caduques et de résineux. Il s'agit très souvent de petits épicéas de moins de 5 m de hauteur dont au moins trois quarts des branches basses touchent le sol. L'oiseau se tient presque à terre (0,8 ± 0,5 m pour un échantillon de 12 données dans le Jura neuchâtelois), sur une branche possédant un bon dégagement, préférentiellement dans le sens de la pente.

Igloos

Lorsque la chute de neige est importante, la gélinotte n'est plus forcément en sécurité sur un arbre. Le poids de la neige fait plier les branches, l'ouverture est réduite, rendant plus difficile l'envol en cas de prédation. Dès 15 cm de neige fraîche, l'oiseau descend au sol et se construit un igloo. Pour la gélinotte, il ne s'agit évidemment pas d'assembler des blocs de neige, mais de creuser un couloir au fond duquel elle aménage une petite loge.

Il existe une véritable typologie des gîtes dans la neige (fig. 20). La plupart des renseignements ci-dessous sont repris de

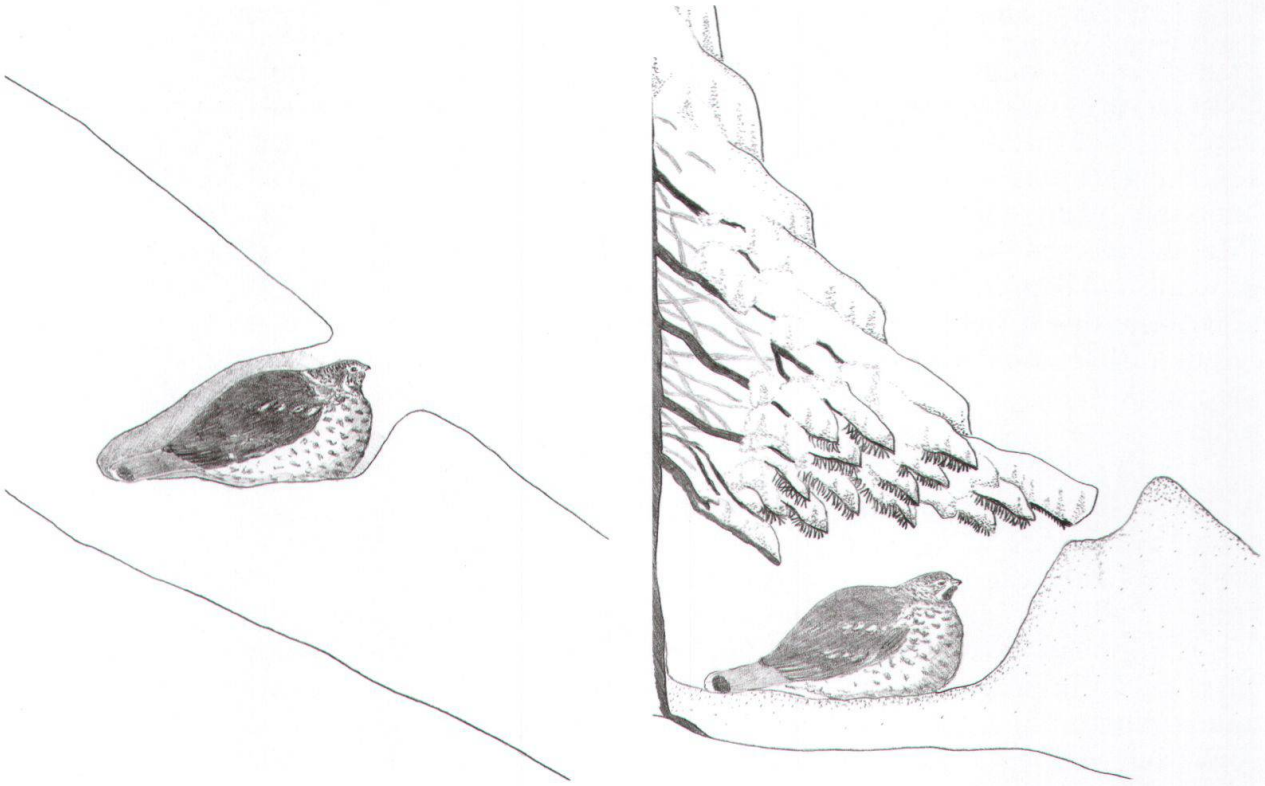


Figure 21: à gauche: igloo simple, diurne ou nocturne, dans la pente. A droite: igloo sous couvert (jeune épicéa). Jura neuchâtelois, février 2002.
© Blaise Mulhauser

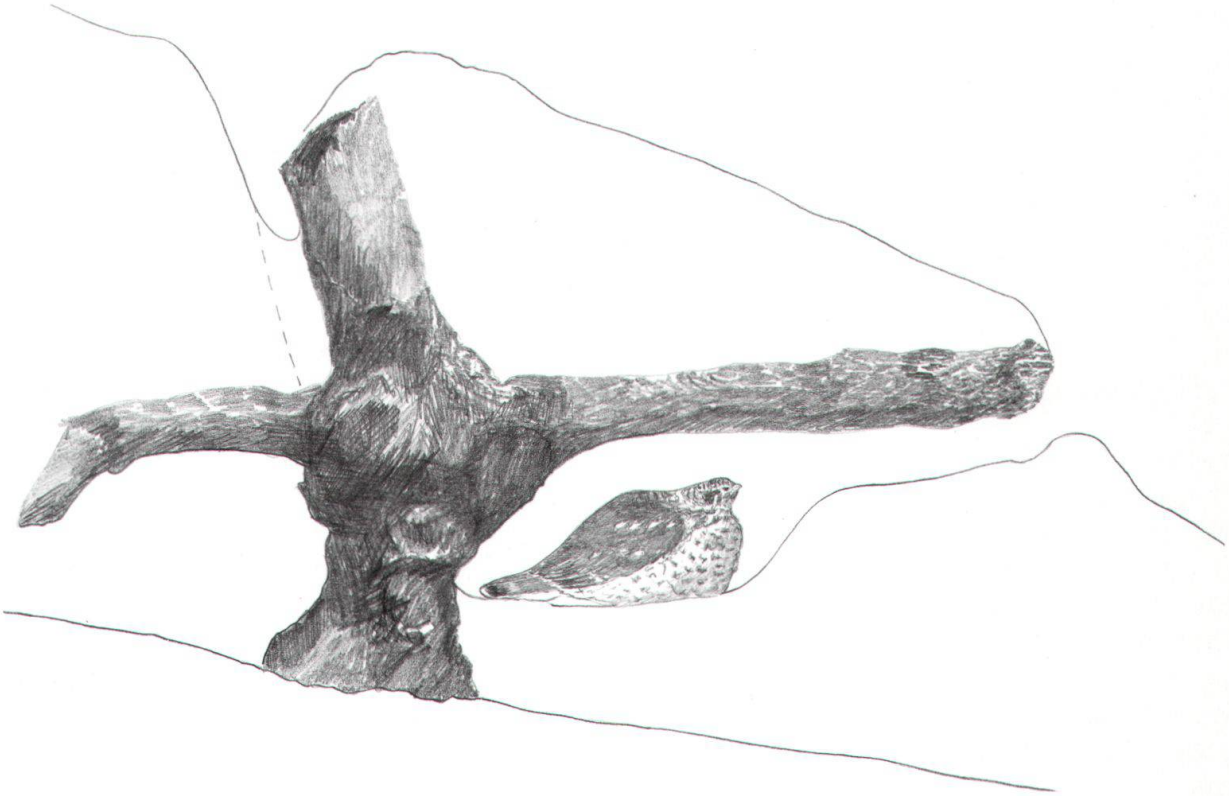


Figure 22: igloo diurne sous couvert (ancienne souche). Jura neuchâtelois, janvier 2003.
© Blaise Mulhauser

l'étude réalisée par DESBROSSES (1999) dans le Haut Jura français à laquelle s'ajoutent les données d'une étude actuellement en cours dans le Jura neuchâtelois (MULHAUSER, en prép.). Ainsi, de manière générale sur l'ensemble de l'arc jurassien, nous pouvons distinguer facilement les igloos utilisés quelques heures durant la journée de ceux qui servent de refuge nocturne:

• L'igloo diurne contient en général moins de 40 crottes, souvent à peine une dizaine. A de rares exceptions (oiseau surpris), la fiente caecale n'est jamais présente.

• L'igloo nocturne est occupé par un amas de 40 crottes ou plus (très souvent une soixantaine) au fond de la loge. La couverture de neige fraîche doit dépasser 15 cm. L'oiseau aménage sa loge en fin de journée. Depuis l'entrée il creuse un petit couloir au fond duquel se trouve une chambre à peine plus grande que lui. Durant la nuit, la gélinotte expulsera régulièrement ses crottes. En Suède SWENSON (1991) en a comptabilisé 67 en moyenne. Dans un cas extrême (séjour prolongé) DESBROSSES en a trouvé 96. Au matin, l'oiseau quitte cet igloo qu'il ne réutilisera plus. En partant - en vol ou à pied – il vide ses caecums. La présence d'une fiente caecale près de l'entrée de la loge est donc assez caractéristique du gîte nocturne.

Igloo diurne avec couloir de surveillance

De jour, la gélinotte se réfugie sous la neige lorsque le froid devient trop intense ou lorsque les chutes de neige perdurent. Elle doit toutefois continuer à glaner de la nourriture tant que la lumière le permet. Les périodes de repos dépendent donc de la faim de l'oiseau et des conditions météorologiques. En cas de forte chute de neige, si une gélinotte est rassasiée, elle pourra rester plusieurs heures dans son abri. Dans ces conditions, face au

danger, elle rechigne à s'envoler, préférant la fuite discrète à pied sous la neige. En avançant dans la neige poudreuse, elle creuse sans trop d'effort un long couloir et sort de temps en temps la tête du manteau neigeux pour observer l'intrus. DEBROSSES (op. cit.) signale trois cas d'igloo avec couloir de surveillance mesurant jusqu'à 5 m de long.

Igloo diurne simple (fig.21, à gauche)

La plupart des gîtes diurnes sont relativement simples. La gélinotte se laisse tomber dans la neige fraîche durant une période de précipitation. Une fois le trou marqué par l'impact du corps, l'oiseau se love dans son panier neigeux et se laisse recouvrir par les flocons. Lorsque les conditions le permettent, il repart à la recherche de nourriture. Si le séjour est court, il n'a pas aménagé de couloir d'entrée.

Igloo diurne sous couvert (fig. 21 et 22)

A plusieurs reprises, nous avons observé des gélinottes qui s'échappaient d'igloos aménagés sous un couvert protecteur constitué par une souche d'arbre ou un toit de branches basses. Dans le premier cas, l'oiseau avait profité des ramifications de la souche pour aménager un ou plusieurs couloirs. Le trou d'envol était situé au point le plus bas, dans le sens de la pente. L'un de ces abris au moins avait été visité par la martre, mais sans succès. Dans le second cas, les branches denses constituaient un toit suffisamment épais pour que le sol soit presque exempt de neige. La protection contre le froid était optimale et la loge assez vaste pour que l'oiseau puisse un peu se mouvoir. Par contre, la configuration concave de cette chambre paraissait être plus un piège qu'un abri contre les prédateurs. Ce type de gîte est peut être utilisé lorsque les conditions sont extrêmes, c'est à dire lors d'une période de grand froid et de fortes précipitations continues durant laquelle les prédateurs potentiels cherchent eux-mêmes à se protéger.

Igloo nocturne avec couloir antiprédateur

En étudiant les conditions de survie hivernales des gélinottes dans le Haut Jura, DESBROSSES (op. cit.) a découvert l'un des aspects les plus remarquables de

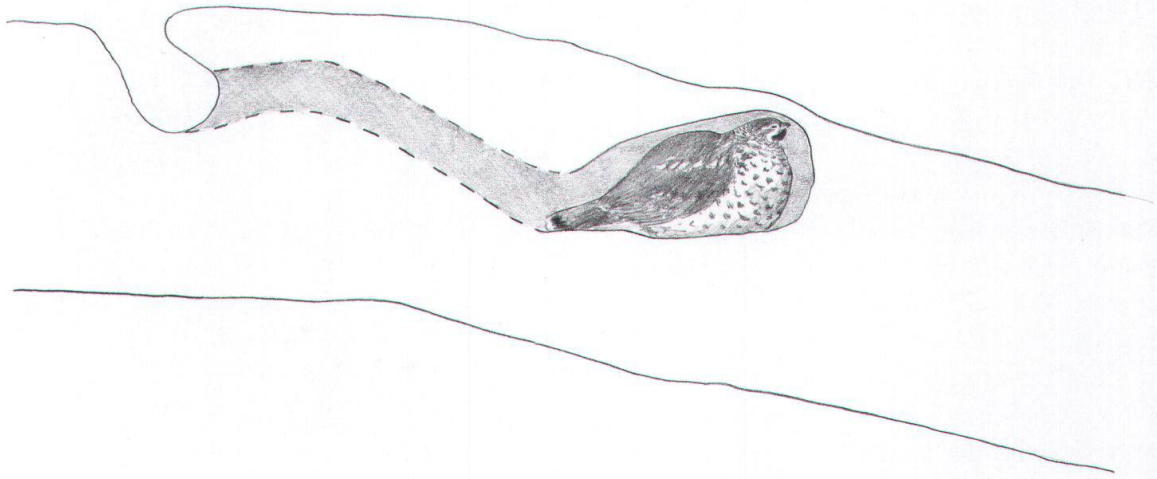


Figure 23: igloo nocturne avec couloir de surveillance contre les prédateurs. Jura neuchâtelois, février 2003. © Blaise Mulhauser

l'intelligence de ce gallinacé. Dans plusieurs cas, le couloir d'accès menant à la chambre dans laquelle dormait l'oiseau faisait un virage à angle droit. Il s'agirait d'une adaptation pour mieux se protéger des prédateurs, spécialement de la martre. Lorsque le mustélidé pénètre dans le couloir, il ne voit pas sa proie et ne sait pas si elle se situe à sa gauche ou à sa droite. La gélinotte profite de l'effet de surprise pour s'envoler directement depuis sa loge. Dans un cas, Desbrosses observe même deux coudes successifs. Pour notre part, nous avons confirmé deux fois la présence de tels coudes (MULHAUSER, en prép.; fig. 23).

Igloo nocturne simple (fig.21, à gauche)

Suivant le temps, notamment lors de grand froid, la gélinotte n'organise pas un igloo très complexe. Elle se ménage une ouverture à partir de laquelle elle observe les alentours. Dans ce cas, le couloir d'entrée est très court, généralement moins de 50 cm. Dans ces circonstances, c'est au petit matin suivant une chute de neige importante que l'observateur attentif surprend un individu. Un œil exercé repère l'ombre bleutée que fait l'oiseau sous la neige bombée (fig. 19; comm. pers. F. Gehringer).

Igloo de fortune

Ce type d'abri n'est en réalité qu'une tentative désespérée de l'oiseau pour se protéger du froid alors que la chute rapide de la température ne lui permet plus de creuser convenablement. La neige s'est tassée et la couche superficielle a gelé. Une croûte épaisse se forme sur le manteau. La gélinotte essaie de la gratter, mais ne parvient pas à s'enfouir suffisamment. Elle passe la nuit à moitié ensevelie. On observe ce type de comportement lorsque la quantité de neige est encore très importante et qu'elle empêche le gallinacé de se réfugier sous la frondaison d'un arbre. Le sillon sans cuvette qu'elle laisse dans la neige peut persister plusieurs semaines.

L'emplacement des igloos n'est pas le fait du hasard. Le tableau 2 montre que les gélinottes préfèrent installer leur abri dans des zones peu boisées et de faible pente. Il faut nuancer cette assertion en détaillant mieux l'environnement immédiat des igloos. Les abris - surtout les nocturnes - sont effectivement construits en milieu ouvert, mais dans un secteur entouré d'arbres. De plus, l'oiseau profite de la rupture de pente pour se ménager un couloir d'envol.

Figure 24: milieu de la gélinotte des bois en été. La forêt à sapin s'ouvre. Des buissons apparaissent au détour d'une clairière. On entre au cœur du territoire de la gélinotte des bois. Jura neuchâtelois, juin 2002.
© Blaise Mulhauser

Lutte contre les prédateurs

A l'aide des traces laissées dans la neige fraîche, il est possible de réaliser une cartographie de la pression des prédateurs durant l'hiver. Cet exercice a été réalisé sur un massif de 400 ha situé entre 1000 et 1250 m d'altitude dans le Jura neuchâtelois (Suisse). Cette recherche en cours montre déjà sans équivoque, que les prédateurs terrestres tel que le chien *Canus lupus domesticus* et le renard *Vulpes vulpes* abandonnent les secteurs présentant une trop forte épaisseur de neige fraîche (dès 40 cm). Dans ces conditions, l'Autour et l'Epervier *Accipiter sp.* sont déjà descendus en plaine. Il ne reste donc que la martre *Martes martes*, mais celle-ci rechigne à se déplacer sur le sol. Elle reste dans les arbres et, selon nos observations, se spécialise dans la capture des petits passereaux épuisés qui trouvent refuge dans les interstices des branches laissés libre par l'épais manteau neigeux.

La sédentarité semble donc être un avantage certain pour la Gélinotte des bois lorsque l'hiver est marqué par de fortes précipitations de neige.

SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Espèce sédentaire habituée à vivre dans un climat rude, la gélinotte des bois est bien installée dans les forêts froides et humides du Haut Jura franco-suisse. Mais pour combien de temps encore? A l'avenir, quelles sont les contraintes auxquelles elle devra faire face? Par exemple, de quelle manière pourra-t-elle s'adapter aux modifications environnementales que le réchauffement climatique induira nécessairement ses prochaines décennies? Entre gîte et couvert, la synthèse des connaissances que nous avons pu assembler sur la biologie de ce gallinacé permet de comprendre les liens qui l'unissent à son habitat et d'envisager les solutions qui conduisent à sa sauvegarde.

Alimentation

Tout d'abord, il est nécessaire de se rappeler que pour la gélinotte des bois - et finalement pour toutes les espèces animales - le facteur limitant fondamental est la nourriture. Sans aliments, aucune chance de survie. Ce tour d'horizon des conditions de vie de l'oiseau commence donc tout naturellement par le couvert.

Localisation	Nombre [n]	Pente [%]	Couverture arbres [%]*	Type de gîte
En pâturage ouvert, à la rupture de pente	11	0 à 10	5 à 10	Diurne ou nocturne
En pâturage boisé, à la rupture de pente	18	0 à 10	10 à 25	Diurne ou nocturne
Dans une clairière forestière, pente faible	10	0 à 5	25 à 50	Diurne ou nocturne
Dans la clairière d'un pâturage boisé, dans la pente	5	15 à 25	10 à 25	Diurne ou nocturne
Sous un arbre**, en pâturage boisé	4	10 à 15	10 à 25	Diurne
Sous une souche, dans la pente	1	15	25 à 50	Diurne avec couvert
Sous une souche, à la rupture de pente	1	5	5 à 10	Diurne avec couvert

* sur une surface de 2500 m2 ** Noisetier *Corylus avellana* ou sorbier *Sorbus sp*. en général

Tableau 2: localisation des igloos dans le Communal de la Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse) en hiver 2002-2003 (n=50).

Dans la chaîne jurassienne, d'excellentes études ont été menées sur le régime alimentaire de la gélinotte des bois, à tous les étages et à toute latitude. Du nord au sud et d'est en ouest, nous pouvons citer ZBINDEN (1979) dans le Jura bernois (Suisse), JACOB (1987) dans le Risoux français, DESBROSSES (1997) dans le département du Jura (France) et SCHATT (1991 et 1993) dans le département de l'Ain (France). A ces résultats, il faut ajouter les données obtenues durant l'étude sur la gélinotte dans le canton de Neuchâtel (Suisse) et basées sur des observations directes faites à l'affût.

Bol alimentaire

A partir de la naissance et jusqu'à l'âge de deux à trois semaines, le poussin se nourrit presque exclusivement d'invertébrés. Son régime devient de plus en plus végétarien au fur et à mesure de son développement. A deux mois, il a déjà l'habitude de se nourrir de feuilles, de graines et de fruits. L'adulte est un phytophage presque complet. S'il lui arrive de capturer des proies du printemps à l'automne, c'est surtout en été qu'il complète son régime végétarien par un apport de protéines animales, mais dans des proportions dépassant rarement 5% du poids total (fig. 25).

Bien que la gélinotte ne mange que des feuillus et des plantes herbacées, elle ne dépend pas d'une seule plante nourricière,

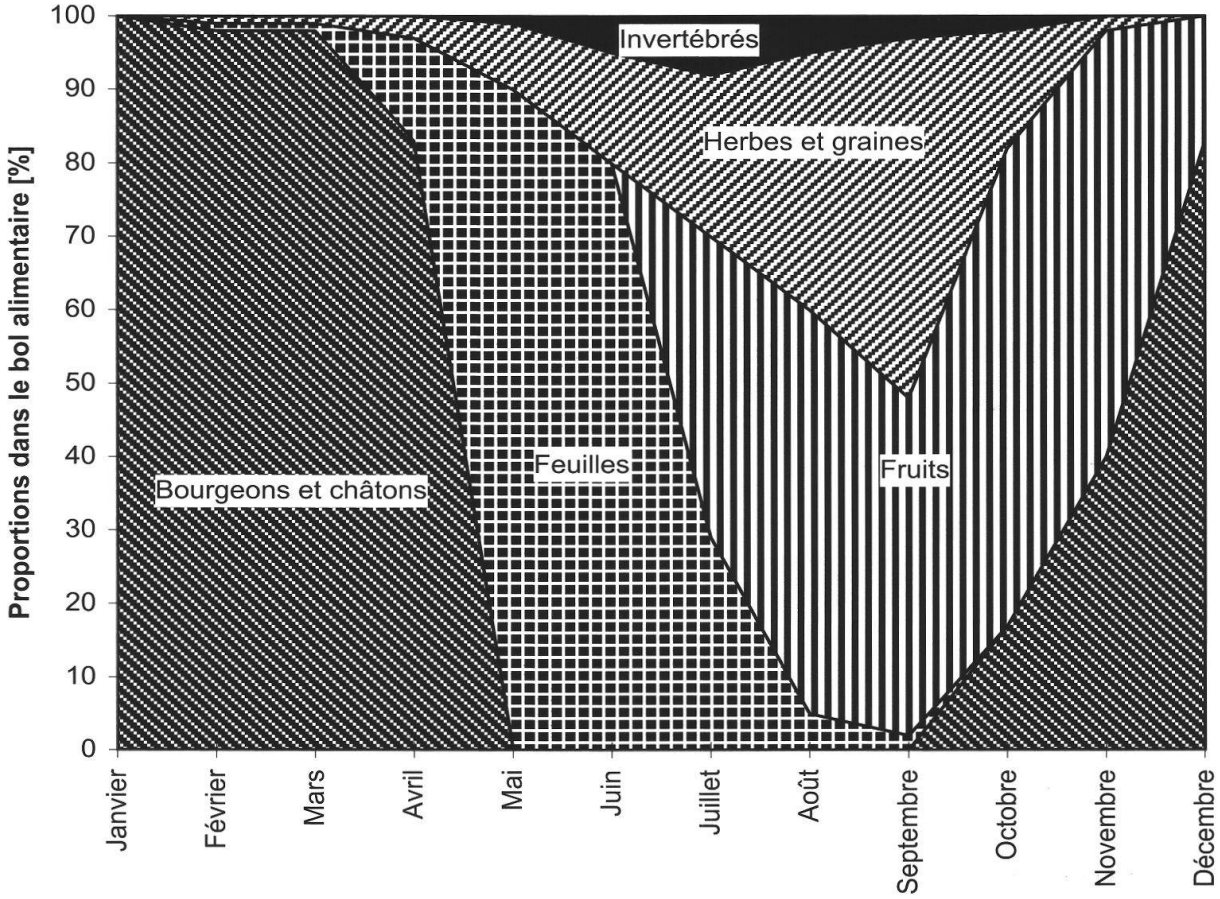


Figure 25: régime alimentaire annuel de la gélinotte des bois.

mais plutôt des ressources alimentaires pouvant subsister sous un climat particulier. Par exemple, dans les forêts à sapin du Haut Jura, en hiver elle ne peut survivre que grâce à la présence des sorbiers (*Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria* et *Sorbus chamaemespilus*). Toutefois, dans les chênaies de basse altitude, les jeunes pousses de charme *Carpinus betulus* et de noisetier *Corylus avellana* jouent le même rôle (SCHATT, 1991). Ce petit gallinacé mérite le qualificatif de végétarien opportuniste, car il exploite sans hésiter la ressource alimentaire la plus abondante du moment, mais également la plus riche en éléments nutritifs. Par exemple, au printemps, l'oiseau peut, plusieurs jours de suite, avaler exclusivement des jeunes feuilles de hêtre *Fagus sylvatica* lorsque celui-ci débourre.

Il serait vain de dresser une liste de toutes les plantes constituant le bol alimentaire de la gélinotte des bois. Par contre, deux choses nous intéressent au plus haut point: quelles sont les plantes non consommées et quelles sont ses préférées ? A la différence du grand tétras, la gélinotte n'ingère presque jamais des aiguilles ou des bourgeons de résineux. Elle n'est pas très friande non plus des feuilles coriaces de certains arbres à bois dur tels que le chêne (*Quercus sp.*) ou les érables (*Acer sp.*).

Dans son régime alimentaire préférentiel, les essences de la famille des Betulacées (aulnes, bouleaux, charmes, noisetiers), des Salicacées (saules) et des Rosacées (sorbiers, framboisiers, aubépines) jouent un rôle primordial. La plupart de ces plantes appétentes progressent dans une marge étroite formée entre les grands résineux de la taïga sous influence d'un climat continental rude et les robustes feuillus (chênes, hêtres, ormes, érables, tilleuls) des forêts tempérées. L'histoire évolutive de l'espèce est intimement liée à celle de ces essences "de lisière" à développement moyen de la zone boréale.

Qualité de la nourriture

Outre le fait qu'un animal ait besoin d'aliments pour survivre, la qualité de ces derniers influence directement sa reproduction. Dans une étude consacrée aux lagopèdes d'Ecosse (*Lagopus lagopus scoticus*), MOSS *et al.* (1975) ont clairement établi le lien qui existe entre la qualité de l'alimentation et la survie des jeunes. Dans les landes écossaises, ce gallinacé se nourrit presque exclusivement de fausse bruyère *Calluna vulgaris*, ce qui facilite l'étude. L'offre en nourriture au printemps est essentielle. Les femelles avalent de préférence les nouvelles pousses riches en calcium, en phosphore et surtout en azote. L'expérimentation a montré que, si la nourriture est suffisante, les poules ont le choix de la qualité: elles négligent alors les plantes les plus pauvres. En ajoutant un engrais azoté qui aide la croissance des végétaux, les pontes sont significativement plus importantes.

Dans le cas de la Gélinotte des bois, il n'y a pas d'études similaires à faire valoir, mais ses habitudes alimentaires montrent que deux périodes se révèlent cruciales pour la survie de l'espèce:

- le début du printemps avant la ponte
- la fin de l'automne, lorsque l'oiseau se constitue des réserves pour passer la mauvaise saison.

Au printemps, la femelle recherche des éléments nutritifs particuliers, notamment du calcium pour constituer des œufs solides. Elle essaie également de constituer une réserve de graisse et de protéines pour faire face à une dépense énergétique plus importante lors de la formation des œufs. Son régime change alors lorsque le couple ressert ses liens en vue de l'accouplement. La poule passe une grande partie de la journée à manger les jeunes pousses herbacées de cypéracées, graminées, fraisiers, crocus, primevères, pain de coucou, mélampyre ou anémone (tab. 3).

Espèce	Partie consommée	Protéines	Vitamines	Flavonoïdes	Acides	Tanins	Huiles ess.	Substances toxiques
Anémone des bois *Anemone nemorosa*	jeunes feuilles	oui						Protoanémonine Anémonine
Hêtre *Fagus sylvatica*	jeunes feuilles	**oui**				**oui**	oui	
Myrtillier *Vaccinium myrtillus*	jeunes feuilles	oui		oui	oui	**oui** (7%)		Glucoquinine
Primevère officinale *Primula veris*	feuilles et fleurs	**oui**	C	oui	oui			Saponines
Fraisier *Fragaria vesca*	jeunes feuilles	oui	C, E	oui		**oui**	oui	
Pain de coucou *Oxalis acetosella*	feuilles et fleurs	oui	**C**		oui			Bioxalate de potassium
Laîches indét. *Carex sp.*	jeunes pousses	**oui**	**E**			oui	oui	
Graminées indét.	jeunes pousses	**oui**	**E**					

Sources: Bruneton (1993), Chevallier (1997), Lemoine (1998), Schauenberg & Paris (1977), Volak & Stodola (1983)

Tableau 3: éléments nutritifs remarquables présents dans quelques plantes herbacées ingérées par la femelle de gélinotte des bois *Bonasa bonasi*a avant la ponte dans le Jura suisse.

Dans le cadre d'une étude sur le Tétras lyre *Tetrao tetrix*, GLUTZ VON BLOTZHEIM (1992) a montré que la nourriture prise au sol au sortir de l'hiver contenait "*plus de protéines assimilables et de sucres totaux que celle prise sur les arbres*". A cela s'ajoute - dans les graminées et les cypéracées - la présence de vitamine E qui active le bon fonctionnement des muscles et des glandes génitales (SCHAUENBERG & PARIS, 1977). A noter encore l'ingestion par la gélinotte de plantes renfermant des substances se révélant toxiques à forte dose pour l'être humain.

C'est le bon développement de ce type de végétation herbacée qui marque réellement le début de la période des amours. C'est pourquoi il existe une corrélation directe entre le nombre d'œufs pondus et les conditions météorologiques. Si le temps influence négativement le développement de la végétation, la taille de la ponte sera plus petite. La situation la plus mauvaise se présente lors d'un printemps trop précoce, suivi par une période de grands froids et de précipitations.

Dès la fin de la période de reproduction, la gélinotte essaie de reconstituer des réserves de graisse qui permettront de lutter contre le froid durant la mauvaise saison. Entre juillet et décembre, son poids peut augmenter de plus de 30%, passant de 320 g en moyenne après la ponte à 420 g avant les premières neiges. Elle tire alors profit des nombreux fruits qu'elle peut obtenir dans les clairières et les lisières de forêt. Framboise, myrtille, sorbe, cenelle, cynorhodon et sureau rouge, sont très appréciés. Ils sont tous très riches en vitamines C. On y trouve également beaucoup de provitamine A et de flavonoïdes (vitamine P), substances renforçant l'effet de la vitamine C (nécessaire à la formation des os et au bon fonctionnement des vaisseaux sanguins (tab. 4). Précisons que, pour tirer le meilleur profit de la vitamine C, cynorhodon, sorbe ou cenelle doivent être consommés crus après avoir gelé. Du reste, en pharmacopée traditionnelle, le cynorrhodon est utilisé "*pour faciliter la prise de poids*" (BRUNETON, 1993). D'après les observations réalisées dans le Jura neuchâtelois, la gélinotte semble particulièrement bien gérer cela, en espaçant la consommation de ces deux espèces de fruit durant tout l'hiver.

Outre cette richesse en vitamines, les parties de plantes consommées durant l'hiver sont bien pourvues en sucres, acides organiques, et surtout tanins (tab. 4). Ces derniers ont la propriété de coaguler les albumines des muqueuses et des tissus en créant une couche isolante et pro-

tectrice (VOLAK & STODOLA, 1983). Toutes ces plantes fournissent au moins cinq minéraux essentiels: calcium, fer, phosphore, potassium et magnésium (tonus musculaire).

A propos des sorbiers, nourriture principale des gélinottes durant l'hiver, ceux-ci renferment également des phythormones, biocatalyseurs agissant sur la croissance et les échanges métaboliques (VOLAK & STODOLA, op. cit.).

Prédation

Si le choix de la nourriture est essentiel, il n'assure pas totalement la survie de l'espèce. Celle-ci doit pouvoir lutter contre ses prédateurs en développant des stratégies efficaces. La gélinotte n'échappe pas à cette loi; manger sans être mangée. Dans le Haut Jura, ses habitudes arboricoles lui permettent d'échapper à la plupart des dangers. Elle est beaucoup plus vulnérable au sol. En temps normal, son plumage lui assure un excellent mimétisme sur le sol

Espèce	Partie consommée	Vitamines	Flavonoïdes	Sucres	Acides	Tanins	Huiles ess.
Betulacées							
Aulne noir *Alnus glutinosa*	Feuille et bourgeon			oui	oui	**oui** (10 à 20%)	
Bouleau blanc *Betula pendula*	Feuille et chaton		**oui**			oui	oui
Charme *Carpinus betulus*	Feuille et bourgeon				oui	oui	
Noisetier *Corylus avellana*	Feuille et chaton		oui	oui	oui	oui	**oui**
Salicacées							
Saule *Salix sp.*	Bourgeon et chaton		oui	oui	oui	oui	
Ericacées							
Myrtillier *Vaccinium myrtillus*	Fruit (myrtille) et bourgeon	A, B1, C	**oui****	oui	oui	**oui** (7%)	
Rosacées							
Sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia*	Fruit (sorbe) et bourgeon	**C**, A	oui	oui	oui	oui	
Alisier blanc *Sorbus aria*	Fruit (alise) et bourgeon	**C**, A	oui	oui	oui	oui	
Aubépine *Crataegus sp.*	Fruit (cenelle)	B et C	**oui** (2%)	oui	oui	**oui**	oui
Rosier sauvage *Rosa canina*	Fruit (cynorhodon)	**C (1,25%)**, A, E B1, B2, P et K	oui	oui	oui	oui (2 à 3%)	oui
Framboisier *Rubus idaeus*	Feuille		oui	oui		oui	
	Fruit (framboise)	A, B1, B2 et C		oui	**oui** (1 à 2%)		
Fraisier *Fragaria vesca*	Feuille		oui			**oui**	oui
	Fruit (fraise)	A, C, B et E		oui	oui		oui
Caprifoliacées							
Sureau à grappes *Sambucus racemosa*	Fruit	A, B1, C	**oui**	oui	oui	oui	

** présence également importante d'anthocyanosides (0,5%), hétérosides proches des flavonoïdes, aux actions assez semblables
Sources: Bruneton (1993), Chevallier (1997), Lemoine (1998), Schauenberg & Paris (1977), Volak & Stodola (1983)

Tableau 4: éléments nutritifs remarquables présents dans les aliments préférés de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia.*

forestier et sa prudence est réelle. Pourtant, durant la période de reproduction et en automne, la survie de l'espèce nécessite des risques. Les oiseaux s'exposent pour former de nouveaux couples et protéger leur territoire contre l'intrusion des mâles excédentaires. En automne, les jeunes font les frais de cette lutte pour trouver les meilleurs sites d'hivernage. DESBROSSES (1997) a calculé que, sur l'ensemble d'une population située dans le Risoux (Doubs, France), le taux de survie correspond à 49,1% des individus par année et l'espérance de vie moyenne est de 3,4 ans. La comparaison de ces deux chiffres montre bien que la part la plus importante des oiseaux tués concerne des immatures.

La synthèse des observations faites sur l'ensemble de l'arc jurassien permet d'aboutir à un tableau des causes de décès de la gélinotte (tab. 5). Les deux cas d'accidents et de mort "naturelle" (maladie, affaiblissement, épuisement) sont connus uniquement grâce aux animaux recueillis dans les musées. Trois espèces constituent les principaux prédateurs de la gélinotte.

Espèce	Haut Jura	Bavière	Total
Autour *Accipiter gentilis*	9	11	20
Martre *Martes martes*	3	5	8
Renard *Vulpes vulpes*	2	3	5
Renard ou martre ind.	2	2	4
Epervier *Accipiter nisus*	1	0	1
Lynx *Lynx lynx*	1	0	1
Accident	1	0	1
Mort "naturelle"	1	1	2
Total	20	22	42

Tableau 5: causes connues de décès de gélinottes des bois dans le Haut Jura franco-suisse et dans les Alpes bavaroises.
Pour le Jura, synthèse des données parues dans DESBROSSES (1997), SCHATT (1995), GEHRINGER (non publié) et nos propres données. Pour les Alpes bavaroises, KÄMPFER-LAUENSTEIN in BERGMANN *et al.* (1996).

Par ordre d'importance, il s'agit de l'Autour *Accipiter gentilis* (45% des cas), de la Martre *Martes martes* et du Renard *Vulpes vulpes* (35% à eux deux). Un cas de prédation est imputé au Lynx *Lynx lynx* (Jura neuchâtelois; Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel) et un autre à l'Epervier *Accipiter nisus*. Pour le Lynx, les études liées à ce grand prédateur montrent que les tétraonidés sont des proies épisodiques dans le Jura. Sans que nous ne puissions exclure une possibilité de prédation, ce commentaire est également valable pour le Chat sauvage *Felis sylvestris* (com. pers. Martin Liberek).

Bien entendu, notre analyse porte sur les cas connus de décès. Le rapport prédation/mort naturelle est sans doute différent dans la réalité. Toutefois, nos chiffres sont assez similaires à ceux obtenus en Bavière où KÄMPFER-LAUENSTEIN (1995) a suivi une population de gélinottes par pistage radio (tab. 5). Dans les Alpes bavaroises, 50% des cas de mortalité connus sont imputés à l'autour. Là aussi, il s'agit du prédateur principal de la gélinotte. Des études effectuées dans la taïga finlandaise (LINDEN & WIKMAN, 1987; TORNBERG & SULKAVA, 1990) ont même prouvé que la gélinotte était garante du succès de reproduction de l'Autour *Accipiter gentilis* en constituant 34% de la biomasse annuelle ingérée par ce rapace! Aucune étude de ce type n'a été réalisée à ce jour dans l'arc jurassien. Des observations dans la vallée de La Brévine (canton de Neuchâtel) ont montré que ce rapace était assez éclectique dans ces choix, capturant à l'occasion des Foulques *Fulica atra*, des Gallinules poule-d'eau *Gallinula chloropus* et d'autres oiseaux des bords de rive. DESBROSSES (1997) suppose toutefois que, en automne, les Eperviers et Autours *Accipiter sp.* puissent momentanément concentrer leur chasse sur les tétraonidés.

Concernant les cas de prédation sur les pontes, il n'y a pas, à ce jour, suffisamment d'informations pour la région du Haut Jura franco-suisse. Pour rappel, d'après des études allemandes, la perte d'œufs par prédation a été estimée à près de 50% en Forêt noire et en Bavière (BERGMANN *et al.*, 1996). Cette perte est incriminée à plusieurs animaux opportunistes: Sanglier *Sus scrofa*, Renard *Vulpes vulpes*, Blaireau *Meles meles*, Martre *Martes martes* et Corvidés *Corvus sp.* Aucune de ces espèces ne s'est véritablement spécialisée dans la découverte des nids de gélinotte, car l'énergie dépensée pour la recherche des œufs se révélerait beaucoup trop importante.

Finalement, sauf cas exceptionnel, une seule espèce ne peut pas causer la disparition d'une population de gélinottes. Par contre, la pression générale exercée par une guilde de prédateurs peut la mettre en danger. Il faut donc rechercher la cause de ce déséquilibre dans une perspective liée aux changements de l'habitat.

Milieux et habitats

Les milieux forestiers du Haut Jura sont souvent comparés à la taïga, même si le développement des activités humaines et l'influence des facteurs climatiques s'exerçant autour de cette chaîne de moyennes montagnes, la condamne à un isolement presque complet. Au sud, des échanges de populations sont encore possibles entre l'Ain jurassienne et la Savoie alpine. Au nord, l'intensification des activités humaines dans la plaine du Rhin diminue fortement les possibilités d'émigration vers les Vosges ou la Forêt noire. L'île Jura possède une faune boréo-alpine relique qui doit faire face à des changements importants. Les migrateurs ont les capacités de s'adapter. Pour les espèces sédentaires, la situation est plus délicate. Le cas de la gélinotte des bois est particulièrement significatif.

Sédentarité et domaine vital

Lorsqu'elle a trouvé un milieu favorable pour s'installer, une gélinotte des bois n'y sortira plus, à moins qu'elle y soit forcée. Cette petite zone – une dizaine d'hectares en moyenne – constitue son domaine vital (SANTIAGO *et al.*, 2003). Cette extrême sédentarité s'explique par le fait que l'oiseau est totalement adapté aux conditions environnementales qui règnent durant toute l'année dans la région. Même s'il doit lutter pour survivre dans les frimas de l'hiver, il y retire un avantage considérable, celui d'être installé à la meilleure place pour débuter la reproduction. Pourtant, trouver un milieu favorable n'est pas une sinécure. Son habitat doit répondre à deux contraintes majeures: contenir une variété de plantes nourricières suffisante pour faire face aux besoins énergétiques propres à chaque saison et offrir une zone sûre pour lutter contre les prédateurs. A ce jour, les forêts du Haut Jura offrent encore de bonnes conditions. En hiver, le climat s'apparente à un climat de type continental. Les températures sont basses et les précipitations importantes sous forme de neige. Dans ces conditions, la plupart des prédateurs doivent migrer temporairement vers les régions basses. Cela explique pourquoi la gélinotte survit beaucoup mieux à un hiver rude qu'à un hiver doux. Durant cette saison, nous l'avons déjà vu, les plantes les plus importantes sont les différents sorbiers *Sorbus sp.*, le noisetier *Corylus avellana*, l'églantier *Rosa canina* et les aubépines *Crataegus sp.* si ceux-ci sont riches en fruits. Lorsque la neige vient à manquer, la gélinotte se réfugie sur les arbres. La structure du dortoir est constituée par un groupe de résineux; le plus souvent de jeunes épicéas *Picea abies* mesurant entre 8 et 15 m de hauteur et dont les branches se rejoignent de manière à former une sorte de hutte naturelle. Pour dormir, l'oiseau se place dans l'abri, mais sur l'une des branches dégagées qui laisse ainsi une possibilité d'envol en cas de danger.

Densité et structure de la population

Décrire le domaine vital ou le territoire de reproduction d'un couple de gélinottes est chose relativement aisée, mais penser à l'intégrer dans une conception visant à étudier la structure d'une population, cela devient beaucoup plus complexe. Pourtant, c'est un fait qu'il ne faut pas négliger. Une population formée de dix couples isolés les uns des autres dans une vaste forêt sera plus faible que celle constituée par le même nombre de couples, mais dont les territoires se juxtaposent. La territorialité des mâles a donc une double fonction: offrir aux femelles les oiseaux reproducteurs et protecteurs les plus performants tout en garantissant une certaine cohésion sociale du groupe.

Les observations faites dans le Jura neuchâtelois sur une population d'une vingtaine d'adultes, montre que le chant des oiseaux répond à cette double fonction (MULHAUSER & ZIMMERMANN, 2003). En été par exemple, les mâles continuent à chanter. Ils se répondent sans agressivité mais se taisent lorsqu'un intrus essaie d'imiter leurs appels. Un "oiseau" inconnu ne fait pas partie du groupe. A l'automne, les jeunes mâles âgés de trois ou quatre mois, commencent à chanter. Sous l'effet d'une croissance hormonale, leur agressivité augmente envers les congénères. Ils prennent des risques pour chasser des mâles adultes d'un bon territoire. Des mouvements erratiques de plusieurs kilomètres sont alors possibles (MONTADERT, 1995). Toutefois, tant qu'un mâle adulte est en bonne santé, il ne cède pas sa place à un plus jeune. Sa connaissance du territoire de reproduction est un avantage certain pour la femelle. Les immatures s'installeront dans des zones dont l'habitat est de moindre qualité, mais si possible proches de celles occupées par leurs aînés. Dans ces conditions optimales, la densité atteint 2 à 3 adultes pour 10 ha (SANTIAGO *et al.*, 2003).

Abondance et dynamique des populations: une évolution cyclique

Bien connu pour certaines espèces de rongeurs tels que les campagnols et les lemmings (SAUCY, 1988), l'évolution cyclique des populations existe également chez les gallinacés. Pour la Gélinotte des bois, une étude finlandaise citée dans BERGMANN *et al.* (1996) a clairement montré le lien qui existe entre la densité d'oiseaux présents par km^2 et le nombre d'individus tués à la chasse. Durant la période 1964-1992, des pics ont été constatés tous les huit ans, soit en 1965-66, 1973, 1980-81, 1988-89. Ajoutons encore que, dans la taïga russe, trois pics ont été relevés sur une période similaire à l'étude finlandaise, l'un en 1964-65, un autre en 1981-82 et un dernier en 1988 (BESCHKAREV *et al.*, 1994). Curieusement, 1988 fut également l'année la plus favorable sur une période de treize ans (1983-1995) consacrée à l'étude de la gélinotte dans le Jura français (DESBROSSES, 1997). Cette conjonction des dates concernant les pics d'effectifs ne laisse pas de surprendre. Malheureusement, on remarque que les séries ne sont pas suffisamment longues pour observer le caractère continu de ces cycles et les concordances existant dans différentes régions d'Europe.

En Suisse, les tableaux cynégétiques anciens révèlent une fluctuation cyclique assez régulière des populations de gélinottes. Deux faits sont troublants: premièrement ces fluctuations sont synchrones d'un canton à l'autre, que les tirs aient lieu dans les Alpes ou dans le Jura (Santiago *et al.*, 2003). De plus, l'évolution cyclique semble être la même pour le Grand tétras *Tetrao urogallus*. Cela signifie soit que des conditions extérieures influencent périodiquement la reproduction des Tétraonidés, soit que la pression de chasse est plus forte certaines années. Cette seconde hypothèse est hautement improbable car il faudrait que tous les chasseurs augmentent leurs

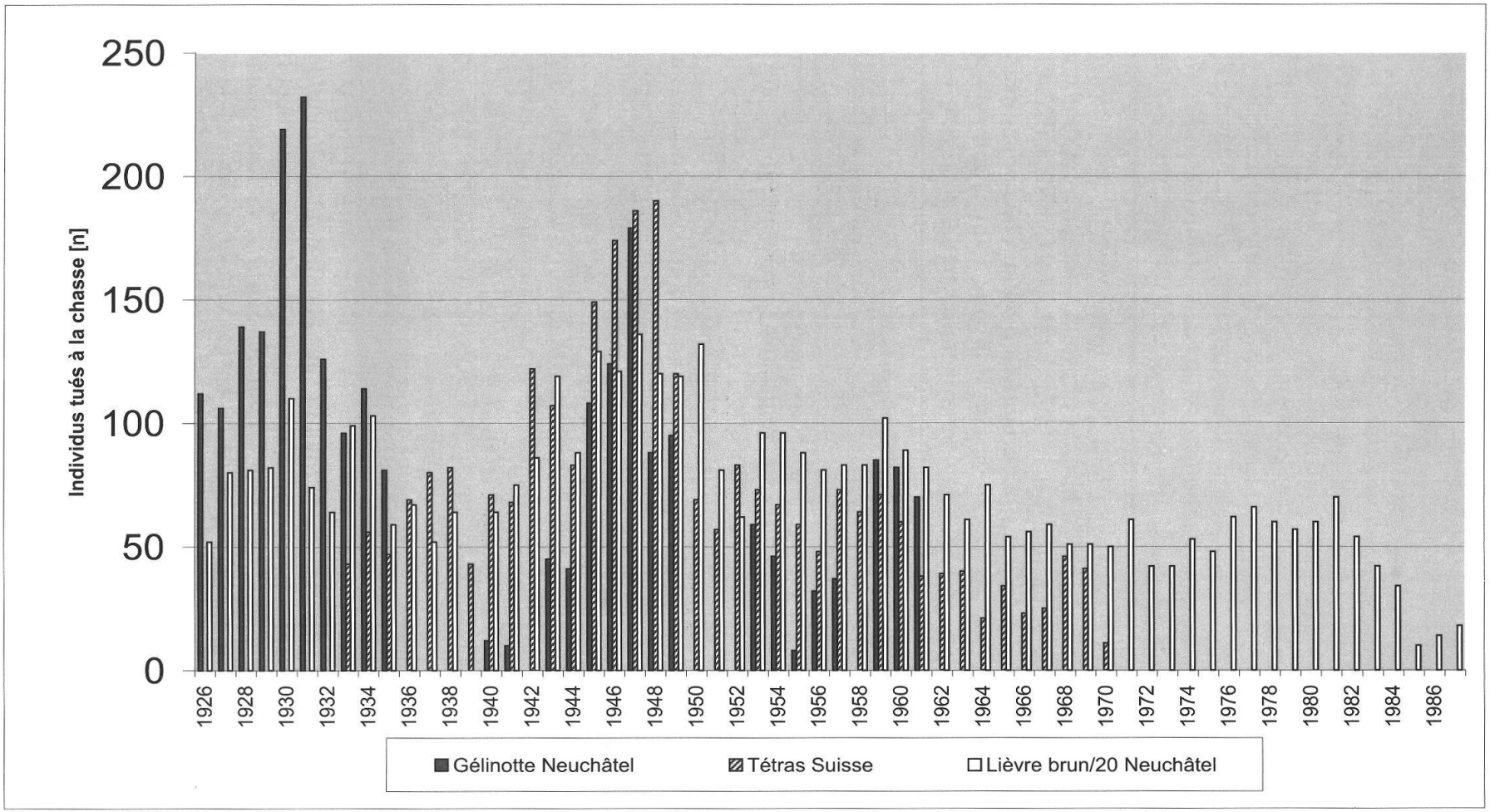


Figure 26: statistiques de chasse de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* et du lièvre brun *Lepus europaeus* dans le canton de Neuchâtel en comparaison avec celles de la chasse du grand tétras*Tetrao urogallus* en Suisse entre 1926 et 1988.
Remarque: les années à chiffre nul correspondent à des périodes durant lesquelles la chasse était interdite ou pour lesquelles nous n'avons pas de données (grand tétras entre 1926 et 1932).

effectifs en même temps et de manière cyclique.

La figure 26 présente les prélèvements de Gélinottes *Bonasa bonasia* et de Lièvres bruns *Lepus europaeus* effectués dans le canton de Neuchâtel, ainsi que ceux du grand Tétras *Tetrao urogallus* en Suisse. En exprimant les valeurs proportionnellement aux effectifs totaux pour chaque espèce et en éliminant les années sans chasse, nous pouvons réaliser des tests de corrélation de rang de Spearman. Ces tests montrent qu'il existe une excellente corrélation entre les fluctuations des tableaux de chasse des gélinottes dans le canton de Neuchâtel et celles du grand tétras en Suisse ($rs = 0,71$, $p<0,05$), ainsi que, de manière moins marquée avec les populations de lièvre ($rs = 0,56$, $p<0,05$).

La comparaison pourrait également être faite avec l'Ecureuil *Sciurus vulgaris* dont on a des pullulations extraordinaires en 1930 et très fortes en 1947 (ANONYME, 1948).

Durant la période 1926-1962, les pics neuchâtelois d'effectifs de Gélinotte des bois concernent les années 1930-31, 1946-47 et 1959-60. Elles correspondent à celles du Lièvre brun qui connaîtra encore un pic en 1981. Cependant, les trois espèces étudiées montrent une raréfaction à partir des années 1950 et les écarts se font de plus en plus petit.

En définitive, les cycles ne semblent pas totalement réguliers (13 à 16 ans). Par contre, il est indéniable que plusieurs espèces végétariennes sédentaires suivent des destins identiques. L'hypothèse la plus vraisemblable est celle stipulant que ces animaux sont influencés par un développement de la végétation lié à des conditions climatiques particulières, l'effet de prédation n'intervenant qu'après.

CONCLUSION

La Gélinotte des bois présente de remarquables aptitudes pour survivre dans le climat rude du Haut Jura. Certaines particularités physiologiques de son organisme lui permettent de tirer profit d'une alimentation végétale frugale en hiver. Grâce à son duvet muni de doubles plumes, elle peut résister sans problème à des conditions de – 45°C, températures courantes dans le nord de la Sibérie (ANDREEV, 1980), mais très rarement atteintes dans le Jura. Ses besoins sont garantis sans qu'elle ait besoin d'effectuer des déplacements importants, si bien qu'elle connaît parfaitement son domaine vital. Toutefois, cette grande sédentarité ne possède pas que des avantages. Elle rend une population de gélinottes des bois vulnérable lorsque des changements s'opèrent au sein de son habitat.

De nos jours, les bouleversements qui s'opèrent dans le paysage jurassien peuvent être d'ordre climatique ou générés directement par les activités humaines. Le réchauffement de l'atmosphère a des effets directs sur le développement de la végétation. A l'avenir, si ce fait persiste dans la haute chaîne du Jura, l'Epicéa *Picea abies* et le Sapin blanc *Abies alba* auront tendance à régresser au profit du hêtre (KIENAST *et al.*, 2000). Dans ce cas, la gélinotte des bois ne devrait pas trop souffrir de la situation, à moins que ce réchauffement implique des hivers sans ou avec très peu de précipitations sous forme de neige. En effet, une longue série d'hivers doux permettra sans aucun doute à la guilde des prédateurs opportunistes (notamment l'Autour *Accipiter gentilis*, le Renard *Vulpes vulpes* et les Corvidés *Corvus sp.*) de s'installer durablement dans des secteurs qu'ils abandonnent aujourd'hui en hiver.

Si à cet effet climatique s'ajoute l'impact d'une sylviculture trop sélective, ce petit gallinacé pourrait connaître le même sort que son cousin, le grand Tétras *Tetrao*

urogallus. Dans des forêts vieillissantes où aucune régénération de la végétation n'est possible, la qualité de la nourriture baisse et les oiseaux s'affaiblissent. A long terme, la structure sociale de la population se fragilise. La densité diminue car les oiseaux sont de plus en plus isolés les uns des autres.

A l'inverse, une gestion de la forêt visant à favoriser les plantes de lisière et de sous-bois dont se nourrit préférentiellement la gélinotte – sorbiers *Sorbus sp.*, noisetiers *Corylus avellana*, églantiers *Rosa sp.*, aubépines *Crataegus sp.* – a toutes les chances d'aboutir au renforcement de la population. La diversification de la structure des peuplements garantit également un gîte sûr pour l'espèce (MULHAUSER *et al.*, 2003).

Le forestier a un très grand rôle à jouer pour préparer l'avenir de la Gélinotte des bois dans l'arc jurassien; il doit appliquer une sylviculture évoluant de la notion de futaie jardinée vers un nouveau concept de structures forestières en patchwork (MULHAUSER, 2003b).

BIBLIOGRAPHIE

ANDREEV, A.V. 1980. survie des oiseaux aux conditions hivernales du Subarctique. Moskow (en russe).

ANONYME, 1948. Le pays de Neuchâtel n°11: forêts, chasse et pêche. *Ed. par les Services de l'Etat. Comité directeur du centenaire de la république neuchâteloise*: 148 pages.

ASCHENBRENNER, H., BERGMANN, H.-H. & MÜLLER, F. 1978. Gefangenschaftsbrut beim Haselhuhn. *Pirsch* 30: 70-75.

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bücherei* 77, 4e éd.: 278 pages.

BESCHKAREV, A.B., SWENSON, J.E., ANGELSTAM, P., ANDREN, H. & BLAGOVIDOV, A.B. 1994. Long-term dynamics of hazel grouse populations in source- and sink-dominated pristine taiga landscapes. *Oikos* 71: 375-380.

BRUNETON, J. 1993. Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. *Ed. Lavoisier. Tec & Doc, Londres et New York*: 915 pages.

CHEVALLIER, A. 1997. Les plantes médicinales. Identification, préparations, soins. *Ed. Mondo:* 336 pages.

CODOUREY, J. 1969. L'Ecureuil prédateur des poussins de Gelinotte. *Nos Oiseaux* 30: 175.

COUTURIER, P. 1964. La Gelinotte (*Tetrastes bonasia rupestris* Brehm) in. Le petit gibier de montagne: 375-420. *Ed. Arthaud, Grenoble.*

DESBROSSES, R. 1997. Habitats et fluctuations des populations de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans l'Est de la France. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 169 pages.

DESBROSSES, R. 1999. Indices de présence et comportement de la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en hiver dans le Haut-Jura français. *Nos Oiseaux* 46: 1-10.

DONAUROV, S.S. 1947. Das Haselhuhn im Petschora-Ilytsch-Naturschutzgebiet in BERGMANN *et al.* 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bücherei* 77, 4e éd.: 278 pages.

GEROUDET, P. 1978. Grands échassiers, gallinacés, râles d'Europe. *Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris*: 426 pages.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. 1992. Les Tétraonidés. *Ed. Station ornithologique suisse, Sempach.* 2e édition: 32 pages.

GWINNER-HANKE, H. 1991. Ontogenese des Sozialverhaltens bei Birkhühnern (*Tetrao tetrix*). *J. Orn.* 132: 121-143.

JACOB, L. 1987. Le régime alimentaire du grand tétras (*Tetrao urogallus* L.) et de la gélinotte des bois (*Bonasa bonasia* L.) dans le Jura. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 131 pages.

KAISER, N., MULHAUSER, B. & SANTIAGO, S. 2003. Description des différents indices permettant de déceler la présence de la gélinotte des bois Bonasa bonasia. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 83-106.

KÄMPFER-LAUENSTEIN, A. 1995. Home ranges, habitat and dispersal of radio-marked Hazel Grouse in the National Park "Bayerischer Wald", Germany. In Jenkins, D. (eds): *Proc. Intern. Symp. Grouse* 6: 77-80.

KIENAST, F., ZIMMERMANN, N. & WILDI, O. 2000. Scénarios d'évolution des aires de répartition des principales essences forestières en fonction des scénarios de changement climatique. Actes du colloque WSL – Quelle sylviculture pour les climats à venir. *Rebetez et Combe eds, Lausanne:* 21-26.

LEMOINE, E. 1998. Guide des fruits du monde. *Ed. Delachaux & Niestlé:* 192 pages.

LINDEN, H. & WIKMAN, M. 1987. Goshawk predation on hazel grouse. Suomen Riista 34: 96-106 in BERGMANN et al. 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bücherei* 77, 4e éd.: 278 pages.

MONOD, F. 1952. Extraordinaire ténacité d'une Gelinotte sur ses œufs. *Nos Oiseaux* 21: 172.

MONTADERT, M. 1995. Occupation de l'espace par des mâles de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans le Doubs (France). *Gibier Faune Sauvage, Game & Wildl.* 12: 197-211.

MOSS, R., WATSON, A. & PARR, R. 1975. Maternal nutrition and breeding success in red grouse (*Lagopus lagopus scoticus*). *J. anim. Ecol.* 44: 233-244.

MULHAUSER, B. 2003a. Position systématique de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia. Bull. soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 7-14.

MULHAUSER, 2003b. Description des structures végétales essentielles de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia.* L'effet patchwork. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 151-168.

MULHAUSER, B., BARBEZAT, V. & FEGHHI J. 2003. La diversité des structures forestières, élément essentiel de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en pâturage boisé. Cas modèle du Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 135-150.

MULHAUSER, B. & ZIMMERMANN, J.-L. 2003. Recognition of male hazel grouse Bonasa bonasia by their song. Individualisation des mâles de gélinotte des bois Bonasa bonasia grâce à leur chant (bilingue anglais-français). *Bull. soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 107-119.

MULHAUSER, B. en prép.- Etude d'une population de gélinottes des bois *Bonasa bonasia* dans le Jura neuchâtelois. En cours.

PLAISANCE, G. 1985. Forêt et santé. Guide pratique de sylvothérapie. *Ed. Dangles:* 506 pages.

POTAPOV, R.L. 1992. Systematic position and taxonomic level of grouse in the order Galliformes. *Bull. Brit.Ornithol.Club* Centenary suppl. 112A: 251-259.

PYNNÖNEN, A. 1954. Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise des Haselhuhns, *Tetrastes bonasia* (L.). *Pap. Game Res.* 12: 1-90.

RICHARD, A. 1916. Le nid de la gélinotte (*Tetrao bonasia* L.). *Nos Oiseaux* 2: 97-101.

SANTIAGO, S., MULHAUSER, B. & KAISER, N. 2003. Effectifs et statut de la population de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans le canton de Neuchâtel (Suisse). *Bull. soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 121-134.

SAUCY, F. 1988. Dynamique de population, dispersion et organisation sociale de la forme fouisseuse du campagnol terrestre (*Arvicola terrestris scherman* (Shaw). Mammalia, Rodentia). *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel*: 366 pages.

SCHATT, J. 1991. Etude du régime alimentaire de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans l'Ain. 1e partie. *Alauda* 59 (2): 89-100.

SCHATT, J. 1993. Etude du régime alimentaire de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans l'Ain. 2e partie. *Alauda* 61 (1): 19-43.

SCHATT, J. 1995. La gélinotte des bois dans l'Ain. Densité, sex-ratio, reproduction. *Alauda* 63 (4):253-271.

SCHAUENBERG, P. & PARIS, F. 1977. guide des plantes médicinales. *Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel et Paris*: 396.

SCHERZINGER, W. 1981. Stimminventar und Fortpflanzungsverhalten des Haselhuhnes *Bonasa bonasia*. *Der Ornithol. Beob.* 78: 57-86.

SERMET, E. 1948. Au nid de la Gélinotte des bois *Tetrastes bonasia rupestris* (Brehm). *Nos Oiseaux* 19: 189-195.

SERMET, Ew. 1948. A propos d'une famille de Gelinottes. *Nos Oiseaux* 19: 315.

SWENSON, J.E. 1991. Sozial organisation of Hazel Grouse and ecological factors influencing it. *Diss. University of Alberta, Edmonton*: 1-185

SWENSON, J.E. & OLSSON, B. 1991. Hazel Grouse night roost site preferences when snow roosting is not possible in winter. *Ornis Scand.* 22: 284-286.

TORNBERG, R. & SULKAVA, S. 1990. The effect of fluctuations in tetraonid populations on the nutrition and breeding success of the goshawk in Oulu district in 1965-88. *Suomen Riista* 36: 53-61.

VOLAK, J. & STODOLA, J. 1983. Plantes médicinales. *Ed. Gründ:* 319 pages.

ZBINDEN, N. 1979. Zur Ökologie des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in den Buchenwäldern des Chasseral, Faltenjura. *Der Ornithol. Beob.* 76: 169-214.

SURVIVAL OF THE HAZEL GROUSE *BONASA BONASIA RUPESTRIS* IN THE JURA MOUNTAINS. BETWEEN BOARD AND LODGING

BLAISE MULHAUSER

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH - 2000 Neuchâtel

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, écologie, biologie, comportement

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia*, ecology, biology, behaviour

Résumé

La population jurassienne de gélinottes des bois *Bonasa bonasia rupestris* est estimée entre 2'300 et 3'700 couples. Bien qu'elle ne soit pas encore en danger, elle paraît de plus en plus isolée des autres populations au fur et à mesure de la disparition des oiseaux à basse altitude. Confinée dans les hêtraies (*Abieti-Fagetum*) et sapinières (*Abieti-Piceion*) du Haut Jura, elle supporte encore bien les changements d'habitats qui s'annoncent. Mais pour combien de temps ? En passant en revue les exigences de l'espèce du point de vue de son alimentation et de son habitat, il apparaît clairement qu'une pratique sylvicole favorisant le développement en patchwork des buissons et des arbustes fruitiers devrait compenser les effets négatifs du réchauffement climatique.

Summary

The total population of hazel grouses *Bonasa bonasia rupestris* of the Jura is estimated between 2'300 and 3'700 couples. Although not yet endangered, it appears to be more and more isolated from the other populations, due to the disappearance of birds living at low altitude. Confined to the beech wood (*Abieti-Fagetum*) and fir forests (*Abieti-Piceion*) of the High-Jura, it seems it can face the forthcoming change of its habitat. But we don't know for how long. Checking the requirements of the species with regard to feeding and habitat, we come to the conclusion that a forestry practice consisting of the planting of bushes and fruit trees on a patchwork manner would compensate the negative effects of global climatic warming.

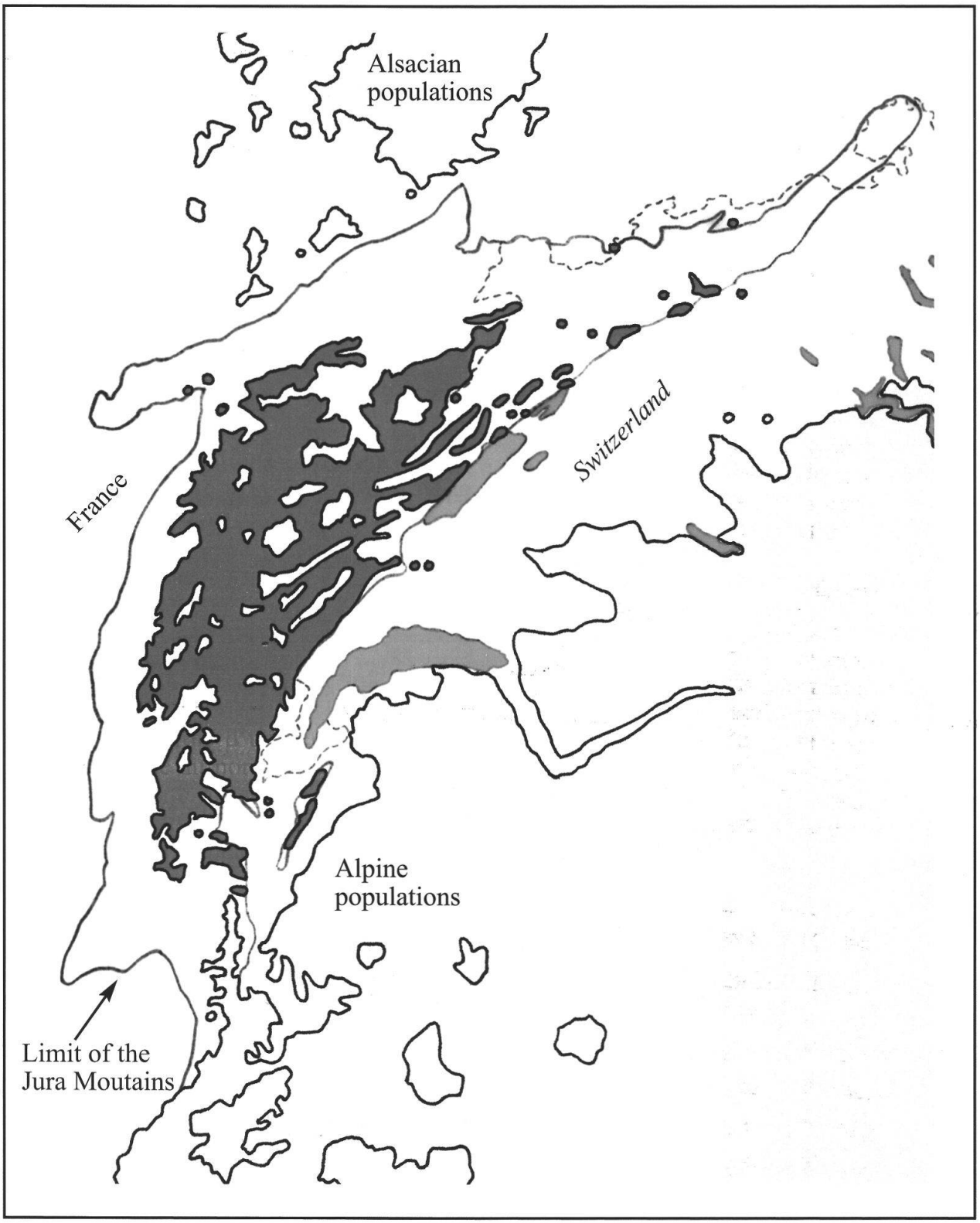


Figure 1: area of distribution of the hazel grouse *Bonasa bonasia* on the Jura (grey pattern) and contacts with the Alpine and Alsacian populations (palish grey).
© Blaise Mulhauser

INTRODUCTION

Since about thirty years, a rarefaction of the hazel grouse *Bonasa bonasia rupestris* can be noticed in the western part of its living area. The hazel grouse has virtually disappeared from the north of the Vosges (GENOT, 1985; BERNARD-LAURENT & MAGNANI, 1994). It declines in the Black Forest (ROTH & HÖLZIGER, 1987; SUCHANT, 1996). Overall in France, it is estimated that the global living area was reduced by 40% since 1960 (COUTURIER, 1964; DRONNEAU, 1999). The sites of lower altitude have been deserted.

Today, this population decline affects partly the Jura Mountains. In the west and the south, the hazel grouse disappears from the deciduous forest situated on the first forland bassin of French Jura. (MONTADERT *et al.,* 1997). In the north, the tabular Jura is poorly occupied (BLATTNER, 1997). In the east, it has nearly disappeared from the Swiss plateau (ZBINDEN & BLATTNER, 1998). It is observed from time to time at the base of the Jura. In the canton of Neuchâtel, where a count could be conducted over the whole territory (800 km^2), 95% of the birds were observed over 1000 m of altitude (SANTIAGO *et al.*, 2003).

It appears that the population of the High-Jura, confined in beech wood (*Abieti-Fagetum*) and the spruce forest (*Piceion*), is more and more isolated from the Alpine and Alsacian populations (fig.1). Summaries of different investigations made on both sides of French and Swiss border have allowed the completion of national distribution maps. Because of the difficulty on making an inventory over large areas, the number of hazel grouses is fixed on the basis of a local panel monitoring. The principle of proportionality is applied over the whole Jura Mountains. The French population of hazel grouses is estimated between 1'500 and 2'500 pairs (DESBROSSES, 1993 for the department of Jura; BERNARD-LAURENT & MAGNANI, 1994; SCHATT, 1995 for the department of Ain). The Swiss population is estimated between 800 and 1'200 couples (GLAYRE & MAGNENAT, 1984 for the Valley of Joux; BLATTNER, 1997 for the north Jura of canton of Soleure; PERRENOUD, 2001 for the Chasseral mountain, SANTIAGO *et al.*, 2003 for the canton of Neuchâtel).

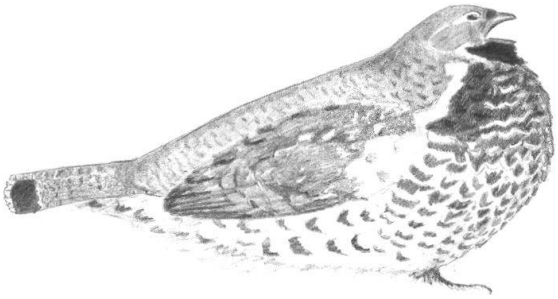


Figure 2: male of hazel grouse singing. Canton of Neuchâtel (Switzerland).
© Blaise Mulhauser

The total population of the whole Jura Mountains is therefore estimated between 2'300 and 3'700 pairs.

The progressive insulation of this population is worrying, because the process is not restricted to a single area but seems to be generalized. This means that this insulation does not result from an human action (for example, hunting pressure in the French departments or other pollution in the Swiss part of the Jura), but could be influenced by factors affecting the whole Jura Mountains.

The basic question is: What are the constraints, that the hazel grouse has to face in the future? For example, how can it adapt to the environmental changes, that global warming will induce during the next decade? The synthesis of the knowledge about the biology of this gallinacean allows to understand the links to its living conditions and to think up to the solutions for its preservation (MULHAUSER, 2003a).

FEEDING

First of all, it is necessary to remind that for the hazel grouse – as for all species – the fundamental restrictive factor is food. Without food, there is no survival. It is crude to say, but when carrying out a complex study on a species, sometimes this important food factor is minimized for the benefit of other details. Therefore, our study of the hazel grouse begins with its lodging. In the Jura Mountains several specific studies were conducted on the feeding of the hazel grouse at all altitudes, from east to west and from north to south (ZBINDEN, 1979 in the Bernese Jura/Switzerland; JAKOB, 1987 in French Risoux; DESBROSSES, 1997 in the department of Jura/France and SCHATT, 1991 and 1993 in the department of Ain/France). To these data, we can add those collected in the canton of Neuchâtel/Switzerland in 2002 and 2003, based on direct watching observations (being upon the watch).

Bolus

From birth up to the age of two or three weeks, the chick eats almost exclusively invertebrates. As it grows, its diet becomes more and more vegetarian. Within the space of two months, it eats leaves, seeds and fruits. The mature bird is a complete phytophage. If it catches preys from spring to autumn, it is during the summer that it completes its diet with animal protein. These proteins exceed seldom 5% of the total food swallowed (fig. 3).

Although the hazel grouse feeds mainly on leafy and herbaceous plants, it does not rely on one nourishing plant but rather on several resources, which can survive under a special climate. For example, in the fir forest of the High-Jura, during winter, it can survive only thanks to the presence of the sorbs (*Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria* and *Sorbus chamaemespilus*). However, in oak groves of lower altitude, the young shoots of hornbeam (*Carpinus betulus*) and hazel tree (*Corylus avellana*) play the

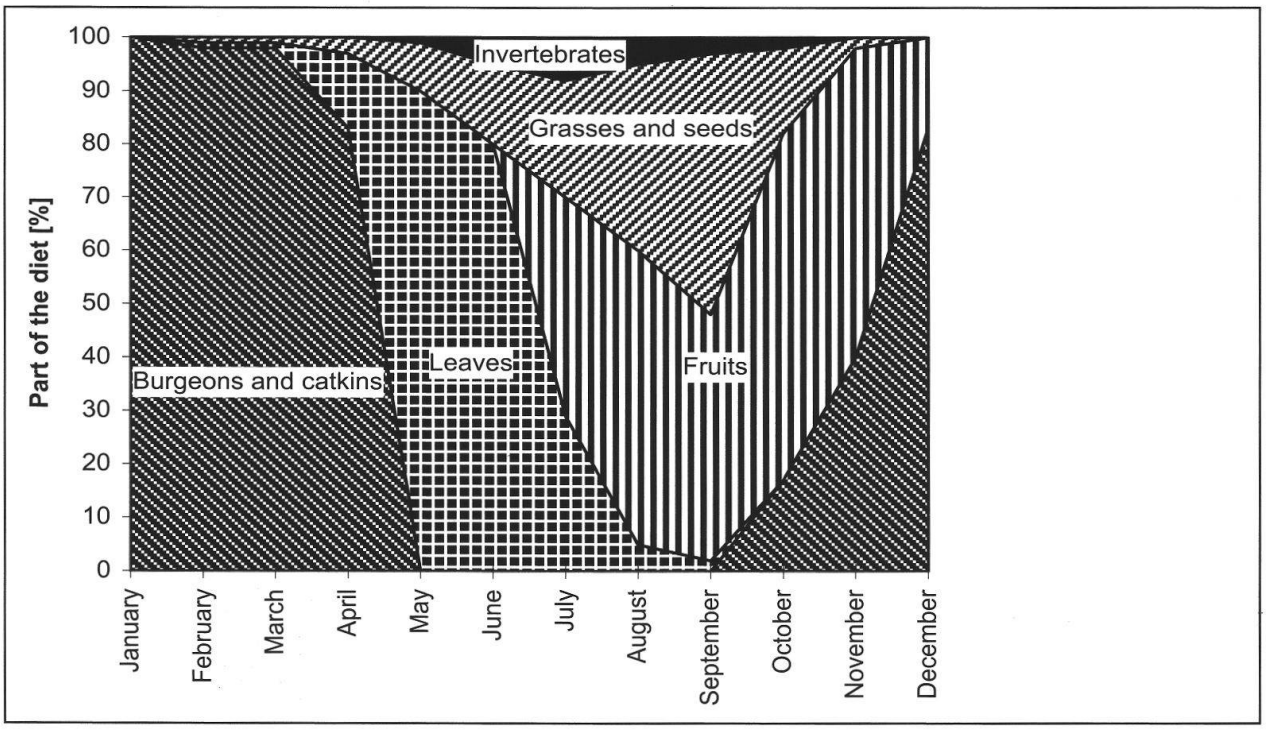


Figure 3: scheme of the annual diet of hazel grouse in the Jura Moutains.

same role (SCHATT, 1991). This small gallinacean deserves the term of opportunist vegetarian. It exploits the feeding resources the most plentiful and more nourishing at the moment.

It would be difficult to draw up a list of all the plants building up the bolus of the hazel grouse. On the other hand, two things are the most interesting: Which are the non-eaten plants and which are the preferred ones ? Comparing to the capercaillie *Tetrao urogallus*, the hazel grouse ingest rarely buds or needles of coniferous trees. It doesn't like tough leaves of oaks (*Quercus sp.*) or maples (*Acer sp.*). But its favourite and essential food comes from the Betulaceae family (Alder, birch, hornbeam, hazel tree), from the Salicaceae family (willow tree) and from the Rosaceae family (Sorb, raspberry bush, hawthorn). Most of these appatent plants grow in a small margin between the big coniferous trees of the taiga under action of a hard continental climate and the strong leafy trees (oaks, beeches, maples, elms, limes) of the temperate forests. The evolutional history of this bird is strongly linked to the tree species "edge wood" with an average growth as the boreal area.

Food quality

Besides the fact that an animal needs food to survive, the quality of the food influences directly its breeding. In the High-Jura, the breeding period begins in the second half of March, sometimes slightly later when the snow coverage postpones the growth of vegetation. The increase of sex hormones for both sexes is linked to the quality of food ingested during spring. As among most of the birds, the breeding is much more important and successful when the food is in good supply and of good quality.

A study on the Red grouse (*Lagopus lagopus scoticus*) (MOSS *et al.*, 1975) shows clearly the link between the food quality and the survival of the young birds. In the Scottish moors, this gallinacean eats almost exclusively fausse heather (*Calluna vulgaris*), thus making the study easier. The abundance of food during spring is therefore essential. The females preferably swallow the shoots rich in calcium, phosphorus and especially nitrogen. The experiment showed that if there is enough food, the females have the choice of quality. They let aside plants of poor quality. When a nitrate fertilizer is added to increase the plant growth, the laying is much more important.

There is no similar study regarding the hazel grouse. But its feeding habit indicates that two periods are crucial for the survival of the species:

- before the laying at the beginning of spring
- at the end of autumn when the birds build up their stocks for the bad season.

In spring the female looks for elements with particular nutritive value, among others calcium to reinforce the shell of the eggs. It tries also to build up a stock of fat to face an energy consumption when forming the eggs. Its diet changes when the couple is together. The female eats herbaceous shoots all day long. It is the growing of this vegetation which marks the beginning of their sexual activity. It is the reason why there is a close correlation between the number of eggs and the weather conditions. If the weather acts negatively upon the growth of vegetation, the laying of eggs will be reduced. When the female have to wait for the nutritive plants, the laying and breeding is delayed. The worst situation is a too early spring followed by a period of cold weather and rain.

In Scandinavia, SWENSON (1991) noticed that there is a period of 37 days between the start of the growth of vegetation and the maximal fertility of the females. During this period, the hens will fatten up to face the period of incubation. This author who mainly investigated in the northern Eurasia, noticed that the days before

the laying, the hen looks after shoots of grass and the inflorescences of linaigrettes (*Eriophorum sp.*). In the High-Jura, DESBROSSES (1997) also noticed that the hens look after food on the ground before the laying, mostly feeding on buds of blueberries (*Vaccinium myrtillus*) and herbaceous shoots. We can add that in the beech wood where there linaigrettes and blueberries are missing, the food is much more varied. When the snow melts, all the hazel grouses fly down on the ground to eat. They peck away the growing herbaceous plants. In some places, they find grasses and sedges, sometimes also leaves of spring crocus (*Crocus albiflorus*), leaves of strawberry plants (*Fragaria vesca*), of *Melampyrum sylvaticum*, primroses (*Primula sp.*), wood anemone (*Anemone nemorosa*) or oxalis (*Oxalis acetosella*). At the same period (in April and May) they visit the hazel trees (*Corylus avellana*) for catkins and the willow trees (*Salix sp.*) for the pussy willows. When the buds of beech (*Fagus sylvatica*) appear (April to May), the hazel grouses stuff themselves, so that this food type can represents 90% of the daily ingested food. From July to December its weight can increase over 30%, going from 320 g after the laying to 420 g before the first snow falls. Thereby, they take advantage of the numerous fruits (Strawberry, blueberry, raspberry, sorb, hawthorn fruit, rosehip and elder-berry), which can be found in clearings and along the edges. These fruits are rich in vitamin C, some also in provitamin A as well as in minerals and flavonic pigments (MULHAUSER, 2003a). To benefit from vitamin C, rosehip or hawthorn fruit have to be eaten row after they have frozen. According to our observations in the canton of Neuchâtel, the hazel grouse is able to manage this very well, as it spaces out the consumption of these two fruits during the whole winter.

PREDATION

If food choice is essential, this can not totally ensure the survival of the species. It must be able to fight against its predators by developing effective strategies. Hazel grouses make not exception to this natural law: eat without been eaten. In the High-Jura, its arboreal habit enables to escape to most of dangers. They are more vulnerable on the ground. During normal time, their plumage ensures an excellent mimicry on the forest ground, together with its natural caution. Nevertheless, during the breeding time and in autumn, the survival of the species needs to take risks. The birds expose themselves when they try to form new couples, they have to protect their territory against the intrusion of males in excess. In autumn, the young birds are the victims of the fight for the best wintering area.

DESBROSSES (1997) calculated that on the whole population of the Risoux (Doubs, France), the rate of survival reaches 49,1% of the individuals per year, thus giving an average survival of 3,4 years. The comparison of this two results shows clearly that the killed birds are mainly immature birds of the year.

With the synthesis of observations made in Jura Mountains, we can figure out the reasons of decease of the hazel grouse (tab. 1). Two cases of accident and natural death (illness, weakening, exhaustion) are reported, through the Museum where the birds were collected. The hazel grouse knows three important predators: the goshawk (*Accipiter gentilis*) in 45% of the cases. Both the marten (*Martes martes*) and the fox (*Vulpes vulpes*) in 35% of the cases. One death is attributed to the lynx (*Lynx lynx*) in Jura of canton of Neuchâtel, by the natural history Museum of Neuchâtel. Another death is attributed to sparrow hawk (*Accipiter nisus*). Regarding the lynx, a special survey shows that, in the Jura, Tetraonidae are occasional preys

for this great predator. These comments could also be valuable for the wild cat (*Felis sylvetris*; personal comments by Martin Liberek).

Of course, our analysis takes into account only known cases of decease. The relation predation/natural decease is certainly different in the reality. However, our figures are quite similar to those obtained in Bavaria, where KÄMPFER-LAUENSTEIN (1995) followed a population of hazel grouses by radio tracking. In the Bavarian Alps 50% of known deceases are attributed to the goshawk (tab. 1). Also there, it is the main predator of the hazel grouse. Investigations made in Finnish taiga show that the hazel grouse is a guarantor for the survival of the goshawk (*Accipiter gentilis*) representing 34% of the ingested biomass during one year by this raptor (LINDEN & WIKMAN, 1987 in BERGMANN *et al.* 1996; TORNBERG & SULKAWA, 1990 in BERGMANN *et al.* 1996).

This type of information is lacking for the Jura Mountains. Observations in the valley of La Brévine (canton of Neuchâtel) indicate that this raptor is quite eclectic in its choice, catching from time to time coots (*Fulica atra*), moorhens (*Gallinula chloropus*) and other birds from banks. DESBROSSES (1997) assumes however that in autumn, sparrow hawks and goshawks (*Accipiter sp.*) focus their hunting on the Tetraonidae.

Espèce	Jura mountains	Bavarian Alps	Total
Goshawk *Accipiter gentilis*	9	11	20
Marten *Martes martes*	3	5	8
Fox *Vulpes vulpes*	2	3	5
Fox or Marten ind.	2	2	4
Sparrowhawk *Accipiter nisus*	1	0	1
Lynx *Lynx lynx*	1	0	1
Accident	1	0	1
Natural death	1	1	2
Total	20	22	42

Table 1: causes of the know deceases of hazel grouse in the Jura moutains and the Bavarian Alps.
Synthesis of the datas. Jura moutains: DESBROSSES (1997), SCHATT (1995), GEHRINGER (no published) and our datas.
Bavarian Alps: KÄMPFER-LAUENSTEIN in BERGMANN *et al.* (1996).

Regarding the predation of eggs, there are not enough data for the Jura Mountains. According to German studies, the loss of eggs due to predation is estimated to 50% in the Black Forest and in Bavaria (BERGMANN *et al.*, 1996). This loss is attributed to opportunist animals like: wild boar (*Sus scrofa*), fox (*Vulpes vulpes*), badger (*Meles meles*), marten (*Martes martes*) and corvidae (*Corvus sp.*). None of these species is specialized in the search of nests of hazel grouse, because it would need too much energy.

Except in occasional situations, we note therefore that a single predator species cannot be alone responsible for the extinction of a population of hazel grouse. On the other hand, the general pressure exerted by a group of predators can bring it in danger. The reason of this disequilibrium linked to the change of habitat, has to be found out.

STRUCTURE OF HABITAT

The hazel grouse occupies preferably diversified plantings with numerous open areas, but also mature afforestation with bushy undergrowth (fig. 4). In the High-Jura, this vegetation is found especially in the beech wood (*Abieti-Fagenion*) and the fir forests (*Abieti-Piceion*). These forests are comparable to Scandinavian and Russian taiga. However the development of human activities and the influence of climatic factors around these mountains of middle altitude condemn them to nearly complete insulation.

In the south, exchanges of populations are still possible between the department of Ain/France and the department of Savoy/France. In the north, the intensification of cultivation and industrial activities in the Rhine valley do not allowed the migration between the Vosges/France and the Black Forest/Germany (fig. 1).

The so-called "island" Jura contains a boreal-alpine fauna, a relic which has to face important changes of its environment (MULHAUSER, 2003b). If the migratory birds have a greater ability of adaptability, the situation is much more delicate for sedentary birds. The case of the hazel grouse is particularly relevant.

Sedentary life and home range

When the hazel grouse has found a favourable site to settle down, it will never leave it. This little area about ten hectares is its home range (SANTIAGO *et al.*, 2003). This extreme settle a way of life is explained by the total adaptability of the bird to its environmental conditions, encountered during the whole year in this area. Even if it has to fight for survival during the wintry weather, it withdraws a great benefit to be on the place at the beginning of breeding.

Nowadays the forests in the High-Jura still offer good conditions. In winter, the climate is similar to a continental one. There are low temperatures and the precipitations occur in the form of snow. With such conditions many predators must tem-

Figure 4: typical habitat of the hazel grouse in the Jura moutains, a clear forest with fir, beech and bushes. © Blaise Mulhauser

porarily migrate towards lower areas. This is the reason why the hazel grouse survives better during hard winters than mild ones. Nevertheless, the hazel grouse must rely on many shelters to survive. The forest structure is therefore crucial allowing the birds to sleep on a roost or in a igloo.

Roosts

When snow is missing, the hazel grouse takes refuge in the trees. A group of coniferous trees, often young spruces between 8 and 15 meters high, forms the structure of the roost. Often at the top of the trees, the branches are joining together to form a hut. For sleeping the bird enters the hut, by choosing an open branch so that it can fly away in case of danger. It perches not far from the trunc, but never against it. This is also a precaution for more safety against predators. Its roost is situated between 2 and 5 meters high (3,2 ± 1,3 for a panel of 32 sites in Jura of the canton of Neuchâtel). We observed in some cases that two individuals lived together in the same group of trees.

After marking these sites and visiting them regularly, we noticed that several individuals are loyal to their main roost, not only during the bad season but also in autumn and spring and this during almost two years (MULHAUSER, 2003a). When studying the moving of the birds and their activity during a whole year, we noticed several diurnal and nocturnal roosts located at different distances form the main one. When comparing the position of the main roost with the coupling activity in the territory of breeding, it becomes clear that the dormitory is in the centre of the home range.

During the day, the hazel grouse uses also resting roosts. They are situated on the nourishing places, in the small copses made up of deciduous bushes and coniferous trees. Generally these are little spruces of less than 5 meters high, with low branches reaching the ground. The birds stay just over the ground (0.8 ± 0,5 m for a panel of 12 observations in Jura of canton of Neuchâtel), on a branch with a good clearing towards the ground.

Igloos (snow-burrow)

When snow falls are important, the hazel grouse is not anymore in security on their roosts. The snow weight bends the branches, reducing the opening for fliying away in case of predation. With 15 cm of snow, the bird comes down to the ground and builds an igloo. The hazel grouse makes a burrow, whose end is fitted out with a small lodge.

There is an actual typology for the snow-burrows (fig. 5 and tab. 2). Most of the informations come from the study of DESBROSSES (1999) on the French High-Jura and MULHAUSER (2003a) in the swiss part. In the whole Jura Mountains, indeed two types of igloos are founded, those used some hours during the day and those used as refuge for the night.

The diurnal igloo contains in general less than 40 droppings, often only 10. With a few exceptions (surprised bird), the caecous dropping is never released.

In the nocturnal igloo a total of more than 40 droppings is founded (very often about 60) at the bottom of the lodge. The cover of fresh snow must exceed 15 cm. The bird cligs its igloo in the late afternoon. From the entrance, a small burrow is excavated up to a little room just big as itself. During the night, it will evacuate regularly its droppings. In Sweden, SWENSON (1991) counted an average of 67 droppings. In extreme cases (long stay), DESBROSSES (op. cit.) found 96 droppings. In the morning, the bird will leave this igloo, which will not be re-used. The caecum pockets are then emptied. Presence of caecous dropping near the burrow entrance is characteristic for a night shelter.

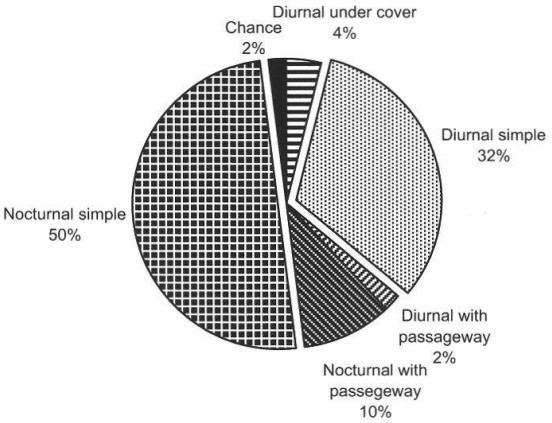


Figure 5: proportion of the different types of igloo founded in the Communal de La Sagne (canton of Neuchâtel, Switzerland) in winter 2002-2003 (n=50).

Diurnal igloo with watching lane

During the very cold day or when the snow falls without stopping, the hazel grouse shelters under the snow. However it has to glean food as long as there is light. The resting periods are dependent on the hunger of the bird and meteorological conditions. During a strong snow fall, the hazel grouse can stay many hours in its igloo, as long as its hunger is satisfied. If there is a danger, instead of flying away, it prefers a discreet escape under the snow. Moving forward in the powder snow, it easily digs out a long tunnel. From time to time it gets the head out of the snow, to watch the intruder. DESBROSSES (op.cit.) mentions three igloos with a tunnel longer than 5 meters, having watching holes.

Simple diurnal igloo

Most of the diurnal igloos are very simple. During a snow fall, the hazel grouse drops into the fresh snow. In the hole produce by its impact , the bird coils up in the snowy basket and lets become covered with the snowflakes. When weather condition improve, it leaves its igloos to seek for food. For a short stay, no entrance will be build.

Diurnal igloo under cover

On several occasions, we observed hazel grouses escaping from igloos build under a cover of a stump or a roof of branches. In the first case, the bird has build one or more lanes between the ramification of the stump. The hole for flying away was at the lowest point in the direction of the slope. One of this igloo has been visited by a marten (*Martes martes*), but unsuccessfully. In the second case, the dense branches build up a thick roof so that the ground was nearly free of snow. The protection against the cold was optimal and the shelter wide enough for the bird to move around.

Nocturnal igloo with antipredator lane

When studying the survival conditions during a cold winter in the High-Jura, DESBROSSES (op. cit.) discovered one of the most remarkable aspect of the intelligence of this gallinacean. In several cases, the access lane leading to the dormitory room made a right angle. This configuration allows the bird to be protected from the predators, especially from the marten (*Martes martes*). When the predator enters in the tunnel, it cannot see its prey and doesn't know if it is resting on the right or on the left. The hazel grouse takes advantage of this surprise effect by flying away directly from its shelter. In one case, DESBROSSES (op. cit.) saw two successive angles.

Simple nocturnal igloo

During very cold periods, the hazel grouse doesn't organise a complex igloo. It only makes an opening so that it can watch the surrounding area. The entrance lane is very short, less than 50 cm.

Chance igloo

A chance igloo is a shelter which could not be organized. A quick fall of temperature as well as the hardening of the snow does not allow the bird to dig out its

Localisation	Number [n]	Slope [%]	Cover trees [%]*	Type of couch
In open pasture, in the breaking-slope	11	0 à 10	5 à 10	Diurnal or nocturnal
In wooded pasture, in the breaking-slope	18	0 à 10	10 à 25	Diurnal or nocturnal
In a forest's clairing, soft slope	10	0 à 5	25 à 50	Diurnal or nocturnal
In a wooded pasture's clairing, in the slope	5	15 à 25	10 à 25	Diurnal or nocturnal
In wooded pasture, under a tree, in the slope	4	10 à 15	10 à 25	Diurnal
Under a stump, in the slope	1	15	25 à 50	Diurnal under cover
Under a stump, in the breaking-slope	1	5	5 à 10	Diurnal under cover

* superficy of 0.25 ha ** Hazel-tree *Corylus sp.* or Sorb *Sorbus sp.* generally

Table 2: snow-burrow sites in the Communal de La Sagne (canton of Neuchâtel, Switzerland), in winter 2002-2003 (n=50).

shelter. The snow packed down and the upper layer has frozen. The hazel grouse tries with difficulty to scratch this layer and cannot bury itself completely under the snow, so that it stays overnight half buried. We can observe this type of behaviour when there is a lot of snow, preventing the bird to take refuge under the foliage of a tree. The traces of furrows without bowl can stay during several weeks on the snow.

The location of the igloos is not a matter of chance. The table 2 shows that the hazel grouses prefer to settle their shelters in a forest clearing with a soft slope. This assertion has to be moderated. When looking at the environment around the igloos, we deduce that the shelters – above all the nocturnal ones – are build up in open pastures, surrounded by trees. The birds use the breaking slope to make a lane for taking flight.

DENSITY AND STRUCTURE OF THE POPULATION

The description of the home range or breeding territory of a pair of hazel grouses is easy. But it is more complex to integrate this concept in a study of the structure for a whole population of hazel grouses. Nevertheless, this is a point which cannot be neglected. A group of 6 pairs isolated the ones from the others in a wide and large forest is weaker than a population with the same number of pairs in territories that are closer from each other. The territoriality of the cocks has therefore a double function: ensuring the females of the best breeders and protectors and securing the social cohesion of the group.

The hazel grouse is monogamous. Each female mates with a single partner. At the beginning of the breeding period and up to the laying, both birds keep very narrow spatial links. The male follows its female everywhere. It protects its territory against every intruder like a sentry. If the female moves away, the male follows within a short space.

Year in year out, the sex ratio varies between 4/6 to 2/8, but the males are always in excess. During bad years, 60% of them never find partners. The singles extend their field of activity, looking for females. As observed by MONTADERT (1995) movements of several kilometres are common. They meet the mated cocks, confined in the best breeding areas, where they have to defend more bitterly their territory not exceeding 10 ha.

Another observation made in the canton of Neuchâtel (swiss Jura) over a population of about 20 mature birds, indicates that the song of the birds has a double function (MULHAUSER & ZIMMERMANN, 2003). The first is to protect the territories, the second is the reinforce to the social structure of the population (fig. 2). During summer for example, the males continue to sing. They reply each otherwithout aggressiveness, but remain silent when an intruder tries to imitate their calls. For them an "unrecognized" bird does not belong to the group.

In autumn, the young males of 3 or 4 months begin to sing. Under the pressure of hormonal development, their aggressivity increases towards fellows. They take risks to chase the mature males out of their favourable territory. However a adult in good health does not give up its place to a younger bird. The knowledge of the breeding territory is a great advantage for the female. The immature birds will settle in less favourable areas, but if possible near to those of the adults. The density reaches 2 to 3 birds per ha when the conditions are optimal (SANTIAGO *et al.*, 2003).

Territoriality

As long as the female has not laid its eggs, the vocal activities are important. When a bird hears the song of its rival, it runs nearby, with the neck stretched, the tail fanshaped and the crest erected. Sometimes, it rustles (a noisy flapping of the wings making the characteristic rustle noise) and leaps lightly. Struggle and chase between opponents are possible but are not the rule. When possible, the mated cock just uses means of intimidation and avoids struggles. Its perfect knowledge of the territory is a real advantage for the hen. It must die, be killed or become weaker to give up its territory. Up to now, it was not possible to prove a change of partner after these types of territorial demonstration.

Figure 6: a very young chicken of hazel grouse recognized by its individual brown marks.
© Blaise Mulhauser

Abundance and dynamic of the populations: cyclical evolution

The cyclical evolution is well known for some species of rodents like the lemmings and voles (SAUCY, 1988). The cyclical evolution is more or less the same between species of gallinacean. Regarding the hazel grouse, a Finnish study signaled by BERGMANN *et al.* (1996) clearly showed the link between the density of birds per km^2 and the number of hunted birds. During the period 1964-1992, peaks have been observed every eight years, in 1965-66, in 1973, in 1980-81, in 1988-89. Further, in Russian taiga three peaks have been recorded during the same period as in Finland, one in 1964-65, an other in 1981-82 and the last one in 1988 (BESCHKAREV *et al.*, 1994).

In Switzerland, the old cynegetic charts reveal a regular cyclical fluctuation of the hazel grouse population. Two facts are amazing: firstly these fluctuations are synchronous from one canton to the other, whether the hunting takes place in the Alps or in the Jura (SANTIAGO *et al.*, 2003), secondly the cyclical evolution seems to be similar for the capercaillie (*Tetrao urogallus*). This means that external conditions affect periodically the breeding of the tetraonidae, for

example a greater hunting pressure during certain years. This second hypothesis is highly improbable because the number of hunters should increase at the same time and in a cyclical way.

The figure 7 shows the catches of hazel grouses (*Bonasa bonasia*) and brown hares (*Lepus europaeus*) recorded in the canton of Neuchâtel, as well as those of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Switzerland. The analysis shows that there is a close correlation between the fluctuation of the hunting lists of the hazel grouses in the canton of Neuchâtel and those of the capercaillies in Switzerland. This correlation is less pronounced for the populations of hare, but exists too (MULHAUSER, 2003a). During the period 1926 to 1962 in the canton of Neuchatel, the peaks for hazel grouses concern the years 1930-1931, 1946-1947 and 1959-1960. These years are the same for the hare, with another peak in 1981. However, the surveys on these three species show a decrease since the fifties and the peaks become smaller. At the end, the cycles don't seem to be totally regular. On the other hand, we realize that several vegetarian species have an identical destiny. The most plausible hypothesis is that these animals are affected by the growth of the vegetation linked to particular climatic conditions. The effect of the predation occurs later.

CONCLUSION

The hazel grouse has notable abilities to survive in the hard climate of the High-Jura. Several physiological features of its organism allow it to benefit during the winter of a frugal vegetal feeding. Thanks to its sown with double feathers, the hazel grouse can withstand without problem to very low temperature of –45°, as found commonly in the northern Siberia, but seldom in the Jura Mountains. Its basic requirements are guaranteed without moving too much, because it knows quite well its home range. However this strong settling has not only benefits. It also makes the population of hazel grouses vulnerable when its habitat is subject to changes.

Today, the disruptions that take place in the landscape of the Jura can be of climatic order or be generated directly by human activities. The global warming has direct effect on the growth of the vegetation. If this fact persists on the High-Jura, the spruce (*Picea abies*) and the white fir (*Abies alba*) will decrease to the benefit of the beech tree (*Fagus sylvatica*, KIENAST *et al.*, 2000). In this case, the hazel grouse shouldn't suffer too much from the situation, unless the global warming will bring winter with few or without snow falls. Undoubtly, long series of mild winters could allow all opportunist predators, among others the goshawk (*Accipiter gentilis*), the fox (*Vulpes vulpes*) and the corvidae (*corvus sp.*) to set up on a long term basis in the areas that they leave actually during winter time.

If to this climatic effect is added the impact of a too selective forestry, this small gallinacean could know the same fate as its cousin, the capercaillie (*Tetrao urogallus*). In ageing forests where the regeneration of the vegetation is very slow, the quality of the food decreases and the birds weaken. On a long term, the social structure of the population weakens. The density decrease, because the birds are more and more isolated from each others.

Conversely, a management of the forest that improuving the edges and the undergrowth like sorbs (*Sorbus sp.*), hazelnuts (*Corylus avellana*), wild roses (*Rosa sp.*), hawthorns (*Crataegus sp.*) which are the preferred food of the hazel grouse, will lead to the strengthening of the population. The forester has a major role to play to ensure the future of the hazel grouse in Jura Mountains. He must introduce a forestry going from the cluster of trees to a new concept of forestry patchwork.

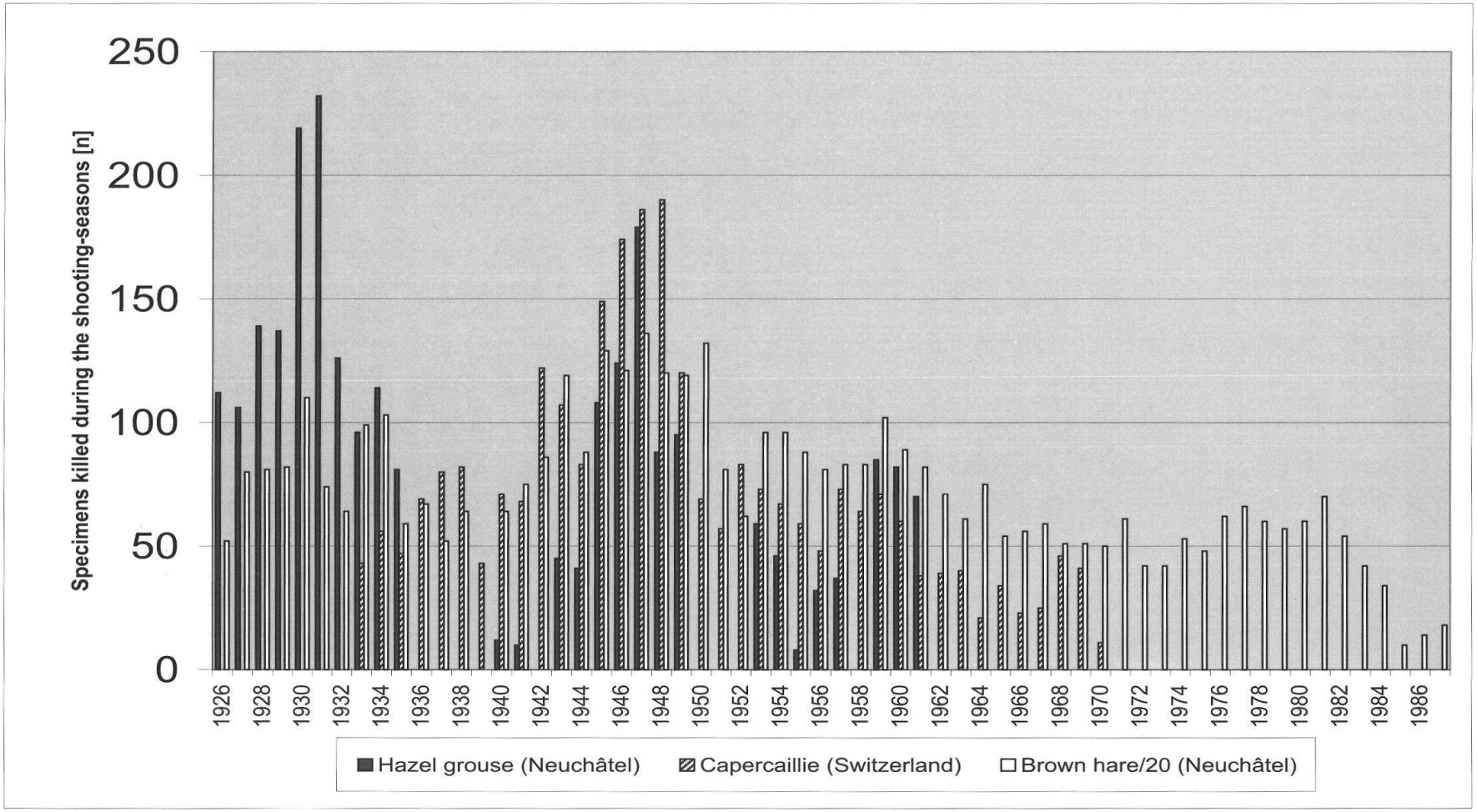


Figure 7: statistik of hunting for hazel grouse *Bonasa bonasia* and the brown hare *Lepus europaeus* (n/20) in the canton of Neuchâtel, and fot the capercaillie *Tetrao urogallus* in Switzerland between 1926 and 1988.
Remark: years without result correspond to a period with forbidded shooting or missing datas (only for capercaillie between 1926 and 1932).

AKNOWLEDGMENTS

Thank you very much to Mme Gertrude Monnet and M. Paul Mulhauser for the great work of english translation. This paper has received the critical support of my colleague M. Sergio Santiago. Thanks for this great apport.

BIBLIOGRAPHY

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bücherei* 77, 4e éd.: 278 pages.

BERNARD-LAURENT, A. & MAGNANI, Y. 1994. Statut, évolution et facteurs limitant les populations de Gelinotte des bois (*Bonasa bonasia*) en France: synthèse bibliographique. *Gibier Faune sauvage* 11 (Hors série Tome 1): 5-40.

BESCHKAREV, A.B., SWENSON, J.E., ANGELSTAM, P., ANDREN, H. & BLAGOVIDOV, A.B. 1994. Long-term dynamics of hazel grouse populations in source- and sink-dominated pristine taiga landscapes. *Oikos* 71: 375-380.

BLATTNER, M. 1997. Der Arealschwund des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in der Nordwestschweiz. *Der Ornithol. Beob.* 95: 11-38.

COUTURIER, P. 1964. La Gelinotte (*Tetrastes bonasia rupestris* Brehm) in. Le petit gibier de montagne: 375-420. *Ed. Arthaud, Grenoble.*

DESBROSSES, R. 1993. Gelinotte des bois *Bonasa bonasia*: 118-119 in Joveniaux A.: Atlas des oiseaux nicheurs du Jura. *Ed. Groupe ornithologique du Jura*: 430 pages.

DESBROSSES, R. 1997. Habitats et fluctuations des populations de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans l'Est de la France. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 169 pages.

DESBROSSES, R. 1999. Indices de présence et comportement de la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en hiver dans le Haut-Jura français. *Nos Oiseaux* 46: 1-10.

DRONNEAU, C. 1999.- Gélinotte des bois *Bonasa bonasia:* 278-279 in ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT, D.: Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouge et priorités. *Ed. SEOF et LPO, Paris*: 560 pages.

GENOT, J.-C. 1985. La Gélinotte des bois (*Bonasa bonasia* L.) est-elle encore présente dans les Vosges du Nord ? *Ciconia* 9: 154-162.

GLAYRE, D. & MAGNENAT, D. 1984. Oiseaux nicheurs de la Haute vallée de l'Orbe. Vallée de Joux, vallée française de l'Orbe et région du Noirmont. *Ed. Nos Oiseaux*: 143 pages.

JACOB, L. 1987. Le régime alimentaire du grand tétras (*Tetrao urogallus* L.) et de la gélinotte des bois (*Bonasa bonasia* L.) dans le Jura. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 131 pages.

KÄMPFER-LAUENSTEIN, A. 1995. Home ranges, habitat and dispersal of radio-marked Hazel Grouse in the National Park "Bayerischer Wald", Germany. In JENKINS, D. (eds): *Proc. Intern. Symp. Grouse* 6: 77-80.

LINDEN, H. & WIKMAN, M. 1987. Goshawk predation on hazel grouse. *Suomen Riista* 34: 96-106 in BERGMANN *et al.* 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bücherei* 77, 4e éd.: 278 pages.

MONTADERT, M. 1995. Occupation de l'espace par des mâles de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans le Doubs (France). *Gibier Faune Sauvage, Game & Wildl.* 12: 197-211.

MONTADERT, M., LEONARD, P. & CORTI, R. 1997. La Gélinotte des bois. *Office national de la chasse, Paris*. Cahier 25: 28 pages.

MOSS, R., WATSON, A. & PARR, R. 1975. Maternal nutrition and breeding success in red grouse (*Lagopus lagopus scoticus*). *J. anim. Ecol.* 44: 233-244.

MULHAUSER, B. 2003a. Vie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans les forêts du Haut Jura franco-suisse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 15-53.

MULHAUSER, B. 2003b. Grand Tétras dans le canton de Neuchâtel. Le Livre Blanc. *Ed. Ecoforum, société faîtière pour la protection du patrimoine naturel neuchâtelois*: 36 pages.

MULHAUSER, B. & ZIMMERMANN, J.-L. 2003. Recognition of male hazel grouse *Bonasa bonasia* by their song. *Bull. soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 107-119.

PERRENOUD, A. 2001. Mesures sylvicoles en faveur de la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans la région-test du massif du Chasseral. 1. Répartition de l'espèce et premières propositions de mesures concrètes. Rapport: 13 pages.

ROTH, K. & HÖLZINGER, J. 1987. Haselhuhn in HÖLZINGER, J. *et al.*: Die Vögel Baden-Württembergs, Karlsruhe 1 (2): 950-954.

SANTIAGO, S., MULHAUSER, B. & KAISER, N. 2003. Effectifs et statut de la population de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans le canton de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. Nat.* 123 (2): 121-134.

SAUCY, F. 1988. Dynamique de population, dispersion et organisation sociale de la forme fouisseuse du campagnol terrestre (*Arvicola terrestris scherman* (Shaw). Mammalia, Rodentia). *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel*: 366 pages.

SCHATT, J. 1991. Etude du régime alimentaire de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans l'Ain. 1e partie. *Alauda* 59 (2): 89-100.

SCHATT, J. 1993. Etude du régime alimentaire de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans l'Ain. 2e partie. *Alauda* 61 (1): 19-43.

SCHATT, J. 1995. La gélinotte des bois dans l'Ain. Densité, sex-ratio, reproduction. *Alauda* 63 (4): 253-271.

SUCHANT, R. 1996. Das Haselhuhn im Schwarzwald. *Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württembergs* 78.

SWENSON, J.E. 1991. Sozial organisation of Hazel Grouse and ecological factors influencing it. *Diss. University of Alberta, Edmonton*: 1-185.

TORNBERG, R. & SULKAVA, S. 1990. The effect of fluctuations in tetraonid populations on the nutrition and breeding success of the goshawk in Oulu district in 1965-88. *Suomen Riista* 36: 53-61.

ZBINDEN, N. 1979. Zur Ökologie des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in den Buchenwäldern des Chasseral, Faltenjura. Ornithol. Beob. 76: 169-214.

ZBINDEN, N. & BLATTNER, M. 1998. Haselhuhn – Gélinotte des bois: 210-211 in SCHMID, H., LUDER, R., NAEF-DAENZER, B. & ZBINDEN, N. 1998: Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Liechtenstein 1993-1996. *Ed. Station ornithologique suisse, Sempach:* 574 pages.

Gélinotte des bois perchée. Jura neuchâtelois © Sergio Santiago

GÉLINOTTE DES BOIS - HAZEL GROUSE - BONASA BONASIA

DEUXIÈME PARTIE

ETUDES ET GESTION DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL

CONCEPT DE L'ÉTUDE SUR LA BIOLOGIE DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA*. EXEMPLE DE LA RECHERCHE MENÉE DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL (SUISSE).

BLAISE MULHAUSER

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH - 2000 Neuchâtel

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, méthodologie

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia*, methodology

Résumé

Cet article présente le concept de l'étude sur la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* réalisée dans le canton de Neuchâtel (Suisse, 800 km^2). Le travail s'est fait en trois étapes. Tout d'abord les territoires ont été recensés grâce à une méthode couplant la recherche des indices et le rappel (imitation du chant). Ensuite, le statut de l'espèce a pu être déterminé en comparant les données actuelles avec des observations anciennes. Enfin, et compte tenu des menaces qui peuvent peser sur l'espèce, un plan d'actions a été initié dans un secteur test avant d'être généralisé sur l'ensemble des secteurs potentiellement favorables.

Summary

This paper presents the concept of the study on the hazel grouse *Bonasa bonasia* carried out in the canton of Neuchâtel (Switzerland, 800 km^2). The work was realized in three stages. At first the census of the territories has been achieved relying on a double approach: the detection of signs and the song lure with decoy. Then, we ascertain the actual status of the specie in comparison with historical datas. Finally, taking into account the threats to the species, an action plan can be initialized. A first test is conducted in a small area before being generalized over the entire range of the potential habitats.

INTRODUCTION

Comment organiser une étude sur la gélinotte des bois ? Cette question, triviale à première vue, n'est pas totalement anodine, tant cet oiseau est difficile à observer. Face à cette discrétion extrême, le chercheur non expérimenté peut être amené à se décourager rapidement. En outre, s'il interprète les résultats uniquement sur la base de ce qu'il a observé, il risque d'obtenir une image fausse de la répartition de l'espèce. Cet article décrit la mise en place d'un protocole permettant de dénombrer la population de gélinottes d'une région donnée, afin de définir le statut de l'espèce, puis, le cas échéant, de préparer un programme de protection.

ZONE SERVANT D'EXEMPLE

Les résultats des recensements obtenus dans le canton de Neuchâtel (fig. 1) serviront d'exemple pour illustrer un cas pratique de mise en place du concept. Le territoire de ce canton couvre une surface de 803 km^2 dont plus de 10% sont occupés par des lacs (87 km^2). Des 716 km^2 terrestres, 43,5% sont couverts par de la forêt, soit 312 km^2. La plupart des surfaces boisées se situent au-dessus de 800 m, à l'exception des forêts du piémont jurassien et des boisements alluviaux du bord du lac de Neuchâtel (430 m). Les types de forêts les plus abondamment représentés sont les hêtraies (*Fagion*) dont les hêtraies à sapin (*Abieti-Fagetum*). Le centre du canton (47°N; 6°45'E) se situe près du village des Ponts-de-Martel, à 1000 m d'altitude.

MÉTHODOLOGIE DE MISE EN PLACE

Dans toute région non prospectée, le but général d'une étude est de déterminer si une espèce est menacée afin d'envisager un programme de conservation. Il s'agit alors de réaliser trois étapes:

1. Recenser les territoires pour déterminer les effectifs et obtenir un état de référence

2. Comparer la situation actuelle avec d'autres situations pour déterminer le statut de l'espèce

3. Mettre en place un programme de conservation si l'espèce est menacée

1ÈRE ÉTAPE: RECENSEMENT DES TERRITOIRES POUR DÉTERMINER LES EFFECTIFS (FIGURE 2)

La mise en œuvre de cette première étape peut être effectuée en deux parties:

1. Test sans a priori sur un secteur couvrant 10% de la superficie totale

Ce travail permet de définir les habitats préférentiellement occupés par la gélinotte dans la zone d'étude. Suite de quoi, une carte prospective peut être dessinée pour le reste du territoire à couvrir

2. Recensements dans les secteurs potentiellement favorables du reste de la région étudiée

La gélinotte occupant rarement tous les milieux forestiers d'une région, la deuxième phase de cette première étape consiste à recenser les oiseaux uniquement dans les secteurs où il y a de fortes chances qu'ils y soient. A ce stade, la difficulté est d'évaluer le temps nécessaire au recensement d'une grande majorité de la population restante (>75%).

Méthodes de recensement

Une personne chargée de déterminer les effectifs de gélinotte des bois dans un secteur non prospecté doit faire des choix répondant souvent à des critères d'ordre économique. Il a donc fallu développer une approche rapide et efficace, mais donnant une image aussi complète que possible de la population. Cette approche a

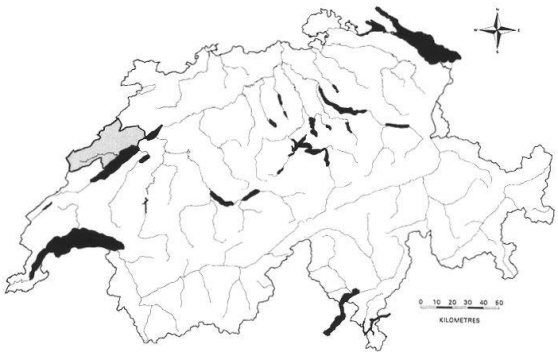


Figure 1: localisation du terrain d'étude servant d'exemple, le canton de Neuchâtel (en grisé), situé en Suisse, fait frontière avec la France.
Figure 2 (page de droite): première étape du concept d'étude. Recensement des territoires de gélinottes des bois pour déterminer les effectifs.

1ère étape

Objectif

Déterminer les effectifs de la population de gélinotte des bois dans la région étudiée afin d'avoir un **état de référence**

↓

Test sans a priori

Dénombrement sur un secteur-test (10% de la superficie de la région) traversant l'ensemble des milieux existants dans le périmètre de la zone d'étude

Couplage de deux méthodes de recensement

A.	B.
Recherches d'indices en hiver et au printemps	Recherches des couples par imitation du chant (appeau)

↓ *1ère année d'étude* ↓

Analyse des résultats

Définition de l'occupation des milieux et établissement de l'aire de distribution potentiellement favorable à la gélinotte des bois dans la zone d'étude totale

↓

Recensements dans le reste de la zone d'étude

Dénombrements détaillés dans les forêts ayant une bonne présence de milieux potentiellement très favorables à la gélinotte des bois. Pointages aléatoires dans les autres secteurs en fonction du temps disponible

Couplage de deux méthodes de recensement

A.	B.
Recherches d'indices en hiver et au printemps	Recherches des couples par imitation du chant (appeau)

↓ *2ème et 3ème années d'étude (et plus si nécessaire)* ↓

Aboutissement de la 1ère étape

Détermination des effectifs de la population de gélinotte des bois dans la région étudiée - Etat de référence - suite... voir 2ème étape

déjà fait l'objet d'une publication (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003). Il s'agit du couplage de la recherche d'indices et du décompte des oiseaux par imitation du chant à l'aide d'un appeau (méthode du rappel).

• **La recherche d'indices**. Cela consiste, dans un site encore non prospecté, à découvrir un maximum d'indices durant la mauvaise saison, le plus souvent sur couverture neigeuse, mais également sur sol dégagé. Le travail peut débuter dès les premières neiges automnales, sachant que les territoires sont déjà réorganisés au début de l'automne. Pour notre part, nous n'avons jamais commencé les recherches d'indices avant l'hiver (21 décembre).

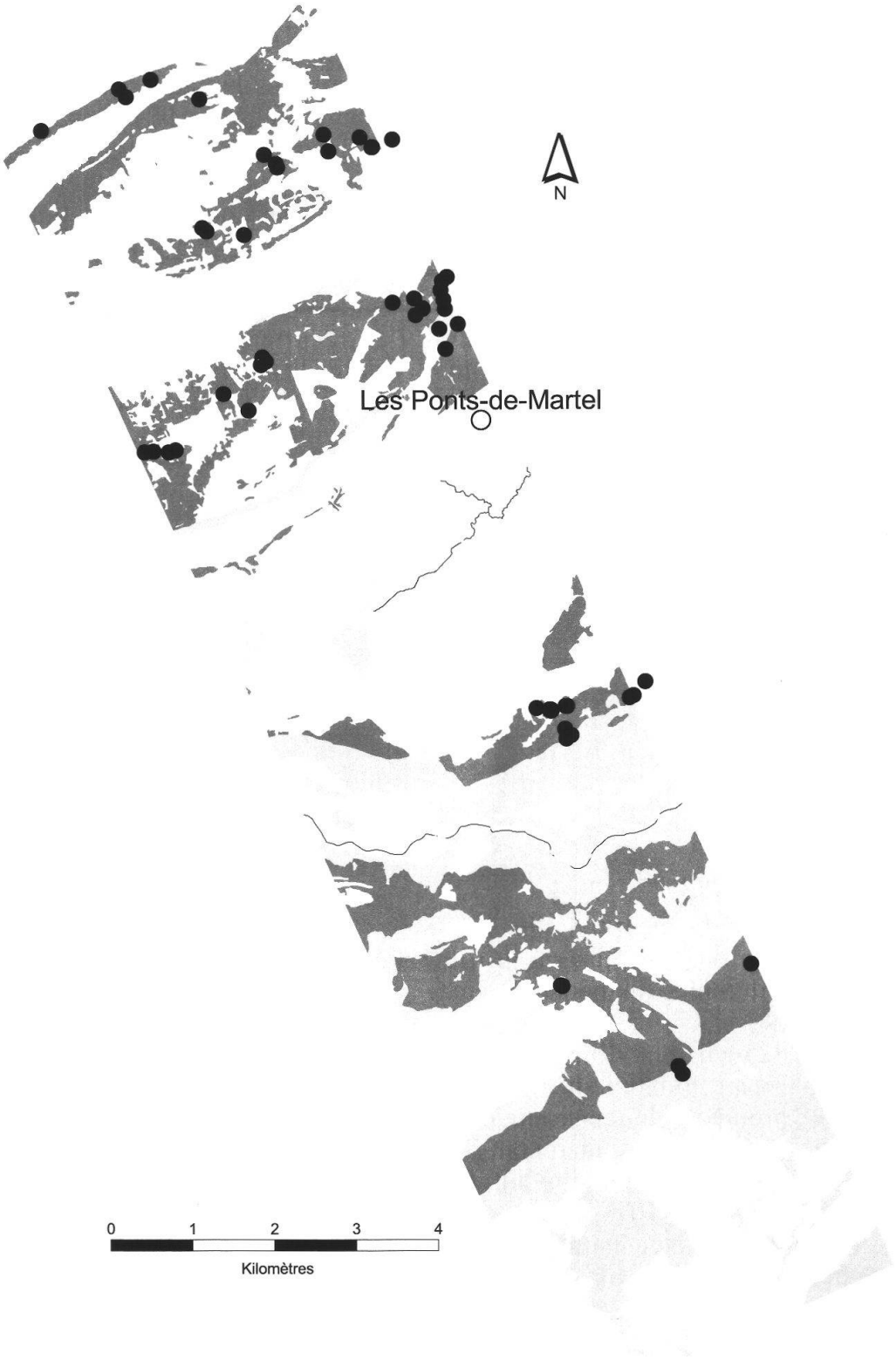
Le travail sur le terrain se déroule de la manière suivante: l'observateur parcourt une surface forestière déterminée à l'avance sur une carte topographique à l'échelle du 1: 10'000. Chaque indice découvert est noté précisément sur cette carte. Dix catégories sont distinguées (prise de nourriture, fientes, perchoir diurne, perchoir nocturne, igloo, plumée, plume isolée, empreinte, chant, observation directe). Le fait de détailler les indices permet de réaliser des analyses sur l'occupation du territoire en hiver.

Les conditions météorologiques du jour et de la date des dernières précipitations neigeuses doivent être indiquées scrupuleusement. Selon DESBROSSES (1999), la découverte des indices en hiver est conditionnée par la qualité du manteau neigeux, celle-ci évoluant en permanence: "*il convient de toujours réaliser des échantillonnages dans des conditions identiques d'enneigement. La plus grande efficacité, qui permet de bénéficier du cumul de plusieurs jours d'activité des oiseaux et de ne pas perdre d'indices à cause de l'évolution de la neige, se situe entre le quatrième et le sixième jour suivant la dernière précipitation neigeuse.*"

Bien entendu, cette remarque est essentielle dans l'optique d'une recherche efficace visant à connaître l'effectif d'une population dans un massif donné en y consacrant le moins de temps possible. Lorsque la recherche se fixe comme objectif de connaître l'utilisation des territoires par les individus, la démarche est plus longue et nécessite des sorties par n'importe que temps et à toutes les saisons. En outre, il faut savoir que l'activité des oiseaux peut être totalement différente selon la quantité de la neige au sol. Il est par exemple possible de découvrir énormément d'empreintes sur un sol à peine saupoudré par une neige de la veille, alors qu'il est illusoire d'espérer en voir lorsque l'épaisseur de neige fraîche dépasse 40 cm.

• **Le rappel** est une méthode utilisée depuis longtemps par les chasseurs pour attirer les oiseaux. Dans le cadre d'une recherche scientifique, elle doit être utilisée avec parcimonie. Pour sa thèse, DESBROSSES (1997) a travaillé de façon systématique, afin d'avoir des résultats comparatifs avec les deux autres méthodes qu'il a testées. Le principe est de réaliser un parcours aléatoire parsemé de points d'émission. L'observateur compte 175 pas avant de lancer une série de 5 sifflements imitant le chant du mâle grâce à un appeau. Ce total correspond approximativement à une distance de 125 m. Les appels sont lancés toutes les 25 secondes. S'il n'y a pas de réponse, l'observateur se déplace au prochain point d'émission qu'il localise avec précision sur une carte topographique à l'échelle du 1: 10'000. Si un oiseau répond (mâle ou femelle), il faut se déplacer au moins de 250 m, soit deux points d'émis-

Figure 3: cartographie des territoires de gélinottes des bois découverts lors du recensement dans un secteur test de 72 km^2 représentant 10% de la zone complète d'étude.
Les gélinottes (point noir) sont cantonnées dans (ou près) des hêtraies à sapin (gris foncé), alors que les autres types de forêt (gris clair) sont innocupés.


N
Les Ponts-de-Martel
0
1
2
3
4
Kilomètres

sion, afin de ne plus le déranger. La série normale reprend alors.

DESBROSSES (op. cit.) nous signale que "*l'intervalle entre chaque appel (25 secondes) doit avoir la même durée que les silences respectés par les gélinottes. Il est calculé à partir de 15 réponses différentes de gélinottes, dans les conditions normales, qui ont été chronométrées; pour les 70 silences concernés, le temps moyen écoulé entre deux chants est de 23 secondes.*"

Dans la mesure du possible, l'observateur doit s'efforcer de noter la mélodie du chant du mâle qui lui répond, car celle-ci est différente d'un individu à l'autre. Cette concision lui permettra de suivre chaque oiseau durant sa période vocale.

• Le couplage des méthodes

Pour aboutir à un dénombrement exhaustif de la population sans surévaluation, trois passages sont nécessaires. A 1000 m d'altitude, dans le canton de Neuchâtel, il s'agissait de faire schématiquement un recensement en février, un deuxième en mars et le dernier en avril (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003).

Exemple du canton de Neuchâtel

Tout d'abord, en 1998 et 1999, plusieurs sorties spécifiques ont été mises à profit pour tester les différentes méthodes préconisées par DESBROSSES (1997), essentiellement axées sur la recherche d'indices et la réponse des mâles à l'imitation du chant.

En 2000, ce protocole de recensement a été testé sans a priori dans un rectangle d'étude de 72 km^2 (4 km de large sur 18 km de long) représentant 10% du territoire terrestre du canton de Neuchâtel (fig. 3). Orientées perpendiculairement aux plis de la chaîne jurassienne, cette "surface-transect" traverse la plupart des milieux forestiers représentés dans le canton, soit 22 associations végétales. Partant du lac de Neuchâtel (430 m), elle culmine à 1440 m dans la réserve du Creux-du-Van, puis plonge dans les gorges de l'Areuse avant de remonter vers la vallée des Ponts-de-Martel et ses tourbières. Enfin, l'ensemble du secteur nord est représenté par la succession classique des synclinaux occupés par les prairies et pâturages et les anticlinaux couverts de hêtraies à sapin jusqu'à la frontière française au Cerneux-Péquignot. Les résultats de ce test sont sans équivoque: les gélinottes n'ont été trouvées que dans les hêtraies à sapin (fig. 3).

Ce constat, bien qu'il ne soit pas totalement généralisable à l'ensemble du canton de Neuchâtel, nous a permis de mieux cibler nos recherches. En 2001 et 2002, nous avons concentré nos efforts dans les grands massifs forestiers de l'étage montagnard. Ayant conservé une certaine prudence, nous avons continué à réaliser des recensements dans des secteurs théoriquement moins favorables. Les résultats obtenus ont confirmé l'analyse faite en 2000: plus de 95% de la population de gélinottes se trouve dans les hêtraies à sapin et les pessières du Haut Jura (SANTIAGO *et al.*, 2003).

2ÈME ÉTAPE: DÉFINITION DU STATUT DE L'ESPÈCE (FIGURE 4)

Une fois les effectifs connus, il s'agit de déterminer quelle est la tendance qu'ils reflètent de la dynamique de la population: progression, statut quo ou régression? De surcroît, il est nécessaire de pouvoir dire si cela a un effet positif ou si, au contraire, cela constitue plutôt une menace pour l'oiseau.

Figure 4: deuxième étape du concept d'étude. Détermination du degré de menace pesant sur la population de gélinottes des bois.

2ème étape

Objectif

Déterminer le statut de la population de gélinotte des bois de la région étudiée et les menaces qui pèsent sur elle

↓

Comparaison entre les résultats de la 1ère étape et les données anciennes

A.	B.
Connaissances actuelles - Etat de référence (étape 1)	Inventaire des données anciennes de la région

1. Mettre en exergue les points forts des données anciennes permettant d'étayer la comparaison (étude particulière, localisation précise des données, etc.)
2. Identifier les lacunes (et les compléter si possible...)

↓ *Mettre à profit les années d'étude de l'étape 1* ↓

Analyse des résultats

Définition de l'évolution de la population de gélinottes et identification de ses causes (menaces et/ou bienfaits selon l'évolution)

↓

Statut provisoire et comparaison avec d'autres régions

A. + B.	C.
Etat d'évolution Statut provisoire	Listes rouges disponibles Europe, pays, autres régions

a. Evaluer la situation de la population de la région étudiée en prenant connaissance de celles existant dans les autres régions
b. Déterminer l'importance de la population étudiée par rapport à celle du pays et à celle de l'Europe

↓ *Mettre à profit les années d'étude de l'étape 1 (+ 1 année)* ↓

Aboutissement de la 2ème étape

Détermination du statut de l'espèce

Oiseau non menacé 3ème étape pas nécessaire	Inscription sur la liste rouge voir 3ème étape...

Deux possibilités s'offrent à nous pour esquisser cette évolution: d'une part, comparer les connaissances acquises lors de la première étape avec des données anciennes obtenues sur les mêmes sites et, d'autre part, tirer profit d'études semblables faites dans d'autre régions. Là aussi, le travail peut se faire en deux temps:

1. Comparaison préalable des données anciennes et actuelles

Cet exercice permet d'identifier les causes possibles de l'évolution de la population, avant d'en déterminer le statut

2. Comparaison de sites à différentes échelles

Cette fois, il s'agit de prendre conscience de l'importance de la population de gélinottes que recèle une région, notamment en tenant compte du degré de rareté de l'oiseau dans les différents pays et à l'échelle du continent. Du statut de l'espèce dépendra la mise en place d'un plan de conservation.

Exemple du canton de Neuchâtel

Entre 150 et 200 territoires de gélinottes ont été comptabilisés dans le canton de Neuchâtel (SANTIAGO *et al.*, 2003). Cela correspond à 2% des effectifs helvétiques (ZBINDEN & BLATTNER, in. SCHMID *et al.*, 1998), mais les résultats de cette dernière enquête suisse sont largement surestimés (KELLER *et al.*, 2001).

Les statistiques relevées entre 1926 et 1960 montrent que, de manière constante, les chiffres des tableaux de chasse neuchâtelois correspondent à 10% du total des gélinottes tirées dans le pays (SANTIAGO *et al.*, op cit.); la population est donc très importante. Une légère tendance au déclin a été constatée, mais de manière moins dramatique que dans d'autre régions (BLATTNER, 1998). C'est surtout à basse altitude que la régression est visible. Tous ces facteurs font que la gélinotte des bois est proposée sur la liste rouge des oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel comme espèce **potentiellement menacée** (NT). De ce fait, un programme de conservation doit être établi.

3ÈME ÉTAPE: MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE CONSERVATION DE L'ESPÈCE (FIGURE 5)

Touchant à la fois la forêt et les zones de transition agricoles tel que les pâturages boisés, un programme de conservation de la gélinotte des bois doit être établi en collaboration avec les services concernés et les propriétaires des terres. Une telle démarche a été bien décrite dans le guide pratique de gestion de la forêt en faveur du grand tétras et de la gélinotte des bois (BERNASCONI *et al.*, 2001). Nous nous en sommes inspirés pour établir le programme de cette troisième étape.

Toutefois, pour éviter l'écueil d'un plan d'actions théorique inapplicable sur le terrain, nous jugeons utile de débuter avec un test *in situ* servant d'exemple pratique pour l'élaboration du programme général.

Exemple du canton de Neuchâtel

La mise en place d'un programme de conservation de la gélinotte des bois ne fait que commencer dans le canton de Neuchâtel. Le secteur choisi pour effectuer un test *in situ* est le Communal de La Sagne, ensemble exceptionnel de pâturages ouverts, de pâturages boisés et de forêts couvrant environ 400 ha (MULHAUSER *et al.*, 2003). Des propositions de gestion et des mesures d'accompagnement (suivi scientifique) sont établis simultanément.

Figure 5: troisième et dernière étape du concept d'étude. Mise en place d'un plan d'actions en faveur de la gélinotte des bois.

3ème étape

Objectif

Mettre en place un programme de protection de la population de gélinotte des bois dans la région étudiée

↓

Test *in situ*

Dans un secteur présentant une forte densité de gélinottes, mettre en place un plan de gestion proposant des mesures sylvicoles qui cherchent à favoriser l'oiseau

Suivi scientifique évaluant les effets des mesures

A.	B.
Dans le secteur impliqué par le plan de gestion	Dans une zone comparative sans mesures pour l'espèce

↓ *1ère à 5ème année d'étude (après étapes 1 et 2)* ↓

Analyse des résultats

Définition de l'occupation du milieu par les individus et évaluation des mesures

↓

Elaboration du programme d'actions

1. Délimiter les périmètres des secteurs concernés
2. Identifier les conflits potentiels par rapport à d'autres objectifs
3. Rédiger les plans de gestion en accord avec les forestiers et les propriétaires

↓ *plusieurs années d'étude* ↓

Aboutissement de la 3ème étape

Mise en œuvre du programme de conservation de la gélinotte sur l'ensemble de la région étudiée

A.		B.
Mesures sylvicoles Autres mesures	← révision du plan	Suivi scientifique Constat des effets

Une parcelle d'étude témoin situé dans la zone adjacente du Bois Vert et de Sommartel sert de comparaison.

En fonction des résultats obtenus dans ce secteur à forte densité de gélinottes, nous pourrons dans un proche avenir préciser l'occupation du milieu par les oiseaux et évaluer l'impact des mesures d'entretien effectuées. Après adaptation possible, le programme de conservation sera alors généralisé à l'ensemble des forêts du canton accueillant la gélinotte des bois.

REMERCIEMENTS

Un grand merci aux personnes et institutions qui ont soutenu cette étude financièrement: M. Arthur Fiechter (Service de la Faune, République et canton de Neuchâtel), Pro Natura Neuchâtel, Station ornithologique suisse (Sempach).

Ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans l'aide des observateurs et plus particulièrement Nicolas Kaiser, Sergio Santiago et Jean-Lou Zimmermann. Merci également à Simon Capt (Centre suisse de cartographie de la faune) qui m'a aidé à réaliser les schémas de distribution.

BIBLIOGRAPHIE

BLATTNER, M. 1998. Der Arealschwund des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in der Nordwestschweiz. *Der Ornithol. Beob.* 95: 11-38.

BERNASCONI, A., PERRENOUD, A. & SCHNEIDER, O. 2001. Guide pratique. Grand Tétras et Gélinotte des bois: protection dans la planification forestière régionale. *Ed. OFEFP. Série L'Environnement pratique:* 30 pages.

DESBROSSES, R. 1997. Habitats et fluctuations des populations de Gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans l'Est de la France. *Thèse de doctorat, Université de Dijon:* 169 pages.

DESBROSSES, R. 1999.- Indices de présence et comportement de la Gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en hiver dans le Haut-Jura français. *Nos Oiseaux* 46: 1-10.

KELLER, V., ZBINDEN, N., SCHMID, H. & VOLET, B. 2001. Liste rouge des espèces menacées de Suisse. Oiseaux nicheurs. *Ed. OFEFP. Série L'Environnement pratique*: 57 pages.

MULHAUSER, B., BARBEZAT, V. & FEGHHI J. 2003. La diversité des structures forestières, élément essentiel de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en pâturage boisé. Cas modèle du Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 135-150.

MULHAUSER, B. & SANTIAGO, S. 2003. Le dénombrement des populations de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* par couplage de la méthode du rappel et de la recherche d'indices. *Alauda* 71 (2) : 227-235.

SANTIAGO, S., MULHAUSER, B. &. KAISER, N. 2003. Effectifs et statut de la population de gélinottes des bois *Bonasa bonasia* dans le canton de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. Nat.* 126 (2): 121-134.

ZBINDEN, N. & BLATTNER, M. 1998 (in SCHMID H. *et al.*). Haselhuhn – Gélinotte des bois in Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Liechtenstein en 1993-1996. *Ed. Station ornithologique suisse, Sempach*: 210-211.

DESCRIPTION DES INDICES PERMETTANT DE DÉCELER LA PRÉSENCE DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA*

NICOLAS KAISER[1], BLAISE MULHAUSER[2] & SERGIO SANTIAGO[3]

[1] Dîme 49, CH- 2000 Neuchâtel

[2] Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH- 2000 Neuchâtel

[3] Soluval, Edouard-Dubied 2, CH - 2108 Couvet

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, indices, empreintes, œufs, plumes, fientes

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia* , signs, prints, eggs, feathers, droppings

Résumé

Les indices sont très utiles pour déceler la présence d'une espèce aussi discrète que la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. Pourtant, ces éléments n'ont pas encore fait l'objet d'une description détaillée. Dans cet article, dix planches présentent les fientes, les coquilles d'œufs, les plumes et les empreintes de ce gallinacé. Afin d'éviter les confusions, des comparaisons sont faites avec les espèces proches qui vivent dans le même milieu, notamment le grand Tétras *Tetrao urogallus* et la Bécasse des bois *Scolopax rusticola*. Des photographies prises sur le terrain complètent cette description.

Summary

Signs are very useful to detect the presence of such a discreet specie as the hazel grouse *Bonasa bonasia*. However those elements have not yet been described in detail. In this paper, ten plates present droppings, shells of egg, feathers and foot-prints of this gallinaceous. To avoid mistakes, some comparisons are made between signs of hazel grouse and other birds of the Jura forests, especially capercaillie *Tetrao urogallus* and woodcock *Scolopax rusticola*. Photographies taken in the field complete the description.

INTRODUCTION

La gélinotte des bois *Bonasa bonasia* est un oiseau difficile à découvrir. Sa discrétion, garantie la plus probante de sa survie, peut aussi jouer à ses dépends dans des régions fortement exploitées. Ainsi, la gélinotte peut disparaître de grands massifs forestiers sans que l'homme ne s'en rende compte, comme ce fut le cas dans certains secteurs des Vosges (GENOT, 1985). Dans les endroits où l'espèce est fortement menacée, les gestionnaires de la faune et de la forêt se trouvent devant une tâche difficile: comment connaître la répartition de la gélinotte sans mettre en péril la survie de ce gallinacé ? La recherche des indices est le moyen le plus simple pour obtenir les informations recherchées sans déranger l'oiseau.

Cet article, essentiellement descriptif, présente les différentes traces que laisse la gélinotte des bois tout au long de l'année. Il s'attache également à décrire les risques de confusion avec d'autres espèces, notamment le grand tétras *Tetrao urogallus*, la bécasse des bois *Scolopax rusticola* et quelques Corvidés montagnards *Corvus sp.*

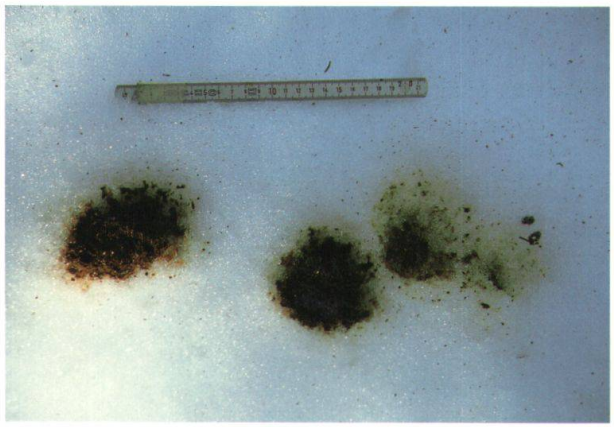


Figure 1: fientes caecales caractéristiques de la gélinotte des bois. Jura neuchâtelois, hiver 2002
© Sergio Santiago

LES INDICES DIRECTS

Nous rangeons dans cette catégorie tous les restes organiques d'un oiseau qui prouvent directement sa présence: fientes, coquilles d'œufs, plumes. Les os, indices très rarement trouvés sur le terrain et pour lesquels la détermination est affaire de spécialiste, ne sont pas traités dans cet article.

Les fientes caecales

Deux types de fientes doivent être distinguées: les fientes caecales et les fientes dures (que nous appelons crottules chez les Gallinacés). Oiseau essentiellement herbivore, la gélinotte a, comme tous les Tétraonidés, un jabot volumineux pouvant contenir une grande quantité de nourriture ingérée rapidement. Elle avale parfois - mais plus rarement que les Tétras - des petits cailloux, les gastrolithes, qui, enserrés dans le gésier, servent à broyer la nourriture ligneuse pour mieux la digérer. La nourriture végétale réduite en bouillie est encore digérée dans les caecums, siège d'une intense activité microbienne. Une partie de cet excrément liquide est parfois expulsé avant l'envol de l'oiseau.

Les fientes caecales sont beiges, brunes ou verdâtres quand elles sont fraîches (fig.1), elles se colorent en noir lorsqu'elles sèchent, ce qui arrive rarement dans la nature, la décomposition étant rapide. Lorsqu'elles sont très fraîches, ces fientes peuvent être mêlées d'urine blanche. Elles ont une odeur forte de musc et d'herbe fermentée, un peu comme celle du castoréum, déjection liquide du castor *Castor fiber*. Elles mesurent en moyenne 40 à 50 mm de diamètre.

Planche I (à droite): amas de crottules dans un ancien igloo. Jura neuchâtelois, février 2003.
© Blaise Mulhauser

Où les trouver ?

Les fientes caecales sont émises le plus souvent près d'un gîte nocturne (igloo ou perchoir). Généralement au matin, l'oiseau vide ses caecums en s'envolant. S'il n'est pas inquiété, il peut commencer une recherche de nourriture en marchant et expulser le liquide caecal par la suite, mais jamais très loin de l'endroit où il a passé la nuit.

Confusion possible

Les fientes caecales du grand tétras sont semblables, mais plus grandes (70 mm de diamètre en moyenne).

En fonction de leur état de décomposition, ces déjections de Tétraonidés peuvent être confondues avec des baies se liquéfiant, surtout dans la neige, mais ces dernières ont généralement une couleur rouge ou brune, et non pas olive. De même, une hase en chaleur *Lepus europeus* peut teinter le sol en rouge, mais les pertes ne sont jamais verdâtres. Les excréments en voie de décomposition des mammifères végétariens (lièvres et chevreuils par ex.) peuvent tacher la neige, mais pas de manière circulaire.

Les crottules

Les crottules sont les fientes dures en forme de virgule caractéristiques des Gallinacés. Le reste des aliments non digérés est compacté dans l'intestin, puis amené au cloaque. Avant d'être expulsées, les crottules sont parfois teintées de blanc par l'urine provenant de l'uretère. Cette caractéristique est surtout visible durant la mauvaise saison suite à la rétention prolongée de l'urine. Elles sont émises à intervalle régulier.

Où les trouver ?

On les trouve facilement sous les perchoirs diurnes (moins de 40 crottules, généralement entre 10 et 30) et nocturnes (plus de 40 crottules, généralement entre 60 et 100, parfois plus de 100; planche II).

Les perchoirs diurnes semblent être préférentiellement établis dans des arbustes au feuillage dense, mais disposant d'une ouverture dégagée. Les petits épicéas sont très utilisés, ainsi que les bosquets composés d'un feuillu buissonneux et d'un résineux plus grand. Les perchoirs nocturnes sont presque toujours établis dans un groupe de quatre à huit résineux accolés les uns aux autres et richement fournis de branches (MULHAUSER, 2003a).

Lorsque les précipitations neigeuses deviennent importantes (plus de 15 cm), les gélinottes constituent des igloos pour se protéger du froid et des prédateurs. Elles s'y reposent et, par conséquent, y déposent des déjections. Un amas serré de crottules découvert à la fonte des neiges au milieu d'une clairière indique sans aucun doute possible l'emplacement d'un ancien igloo (planche I). De même que pour les perchoirs, le nombre de fientes indique s'il s'agissait d'un gîte diurne (moins de 40 crottes) ou d'un gîte nocturne (40 à 60 crottes, rarement plus). Après l'avoir quitté au matin, la gélinotte ne réutilise plus l'igloo qu'elle a aménagé la veille.

On trouve encore des crottes éparses le long du parcours d'oiseaux glanant de la nourriture. Celles-ci sont plutôt à rechercher près des arbustes et des buissons des essences nourricières: sorbiers des oiseleurs *Sorbus aucuparia*, alisier blanc *Sorbus aria*, aubépines *Crataegus sp.*, noisetiers *Coryllus avellana*, hêtre *Fagus sylvatica*, églantier *Rosa canina*, etc.

Planche II:
en haut: crottules de différentes saisons découvertes sous le perchoir principal d'un mâle. Les crottules les plus claires datent du printemps. On y reconnaît les déchets des bourgeons de hêtre *Fagus sylvatica*. Les plus sombres, teintées par l'urine blanche à une extrémité, sont plus anciennes (hiver) et ont été préservées par le manteau neigeux. Les noyaux éparpillés de cenelles (*Crataegus sp.*) témoignent d'une occupation encore plus ancienne (automne ou début de l'hiver). © Blaise Mulhauser
en bas: nid de la gélinotte des bois, une cuvette tapissée de feuilles et de plumes de l'oiseau.
© Michel Weissbrodt

Auteurs	Longueur [mm]	Epaisseur [mm]
Bang & Dahlström (1974)	15 à 20	6 à 7
Brown *et al.* (1989)	10 à 20	6
Couturier in Géroudet (1978)	20 à 25	5 à 6
Chazel & Da Ros (2002)	15 à 23	5 à 7
Présente étude	20 à 30 (10 à 50)	4 à 7.25

Tableau 1: taille des crottules de gélinotte selon différentes sources bibliographiques.

Enfin, comme chez tous les Tétraonidés, en période de couvaison la femelle quitte rarement son nid. Les restes de cellulose non digérés peuvent s'accumuler dans l'intestin pendant plusieurs jours. Après ce long moment de rétention, la poule s'éloigne brièvement de ses œufs pour expulser une grosse déjection. Cette crotte est disproportionnée par rapport à la taille habituel des excréments: 3 à 4 cm de long x 1.5 à 2 cm d'épais. Dans le Jura, la confusion est possible avec la déjection d'une poule de grand tétras couveuse, mais la taille et l'épaisseur ne trompent pas: entre 4 et 5 cm de long x 2 à 3 cm d'épais (planche III). Lorsqu'on a la chance de découvrir cet indice, on peut être persuadé que le nid n'est pas loin. BERGMANN *et al.* (1996) le signalent dans un rayon de 200 à 400 m.

Confusions possibles

Petits "mégots" légèrement arqués et granuleux, les crottules de gélinottes ressemblent à celles de tous les Gallinacés. Dans le Jura, la confusion est possible avec les déjections de la poule de grand tétras et celles des pics (planche IV). Toutefois, ces dernières se reconnaissent facilement à leur enveloppe extérieure blanchâtre, à leur contenu interne noirâtre et à leur texture friable. Une fois ouverte, les fientes des pics laissent apparaître les restes de chitine des invertébrés ingérés, principalement des fourmis. Les excréments solides des passereaux sont généralement plus petits (planche IV), sauf chez les Corvidés. On évite la confusion en observant la présence de bourrelets successifs entourés d'une enveloppe blanchâtre d'urine.

La littérature spécialisée donne peu de détails concernant la distinction des déjections des Gallinacés. On ne sait par exemple pas comment ont été pratiquées les mesures. Ainsi, pour la gélinotte, la longueur moyenne régulièrement signalée dans ces ouvrages est variable. Elle oscille entre 1 et 2 cm et 6 à 7 mm d'épais (tab. l). Or, en fonction de l'état de fraîcheur du matériel, de la nourriture ingérée, de la saison et de la taille des oiseaux, on observe une grande variété de situations. A la belle saison, les excréments sont beaucoup plus mous et plus long. Ils forment parfois des amas hélicoïdaux ou en spirale (planche III). A l'autre extrême, à la fin de l'été, les crottules sont beaucoup plus fines. Par exemple, nous avons mesuré *in situ* la fiente fraîche d'une poule qui venait de s'envoler. Son épaisseur ne dépassait pas 4 mm.

Nous suggérons donc de toujours faire les mesures de la même manière. Le matériel doit être préalablement séché. Dès le retour du terrain, il faut l'installer sur une feuille en épongeant l'humidité, tout en

Planche III:
différents aspects de fientes de gélinottes des bois *Bonasa bonasia*
en haut à gauche: taille et forme courante. 6.4.2002/ Le Communal de la Sagne
en haut à droite: crottules de printemps avec débris de hêtre. 1.5.2001/ Roumaillard
au milieu à gauche: crottules en spirale et normales. 3.4.2002/ Les Cuches
au milieu à droite: crottule en amas et normale. 6.4.2002/ Le Communal de la Sagne
en bas à gauche: crotte de rétention d'une femelle couveuse. 14.5.1988/ canton de Neuchâtel
en bas à droite: crotte de rétention d'une femelle de grand tétras *Tetrao urogallus* couveuse. 4.6.1988/ Salmus (Grisons)
N.B.: l'épaisseur de l'échelle des longueurs mesure 2 mm.

5 cm
5 cm
5 cm
5 cm
5 cm
5 cm

	Epaisseur frais	Epaisseur sec	Longueur frais	Longueur sec
Gélinotte				
Moyenne (mm)	6.81	6.16	30.83	26.08
Diminution (mm)		0.65		4.75
Rétraction (%)		10.55		18.21
Grand Tétras (mâle)				
Moyenne (mm)	9.36	8.48	48	43
Diminution (mm)		0.88		5
Rétraction (%)		10.37		11.62

Tableau 2: différences mesurées dans la longueur et l'épaisseur des crottules entre le matériel frais et le matériel sec pour la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* et le grand tétras *Tetrao urogallus*.

veillant de ne pas le mettre trop près d'une forte source de chaleur qui le rétracterait fortement.

Même en séchant le matériel à température ambiante, une réduction naturelle a lieu. Elle peut être importante, surtout lorsque les crottules ont été découvertes à la fonte des neiges ou après une forte pluie. Les différences de longueur et d'épaisseur atteignent toutes deux au moins 10% entre un produit frais et un produit sec. La perte maximale peut être estimée à 18% (tab. 2).

L'épaisseur de la crottule est mesurée, à l'aide d'une règle à coulisses, à un centimètre de l'extrémité non cassée (reconnaissable dans la plupart des cas grâce à la présence de la tache d'urine blanche).

Pour mesurer la longueur absolue, on tient compte de la courbure de la crottule. Celle-ci est posée naturellement à plat sur la table. On y applique une ficelle sur sa partie la plus longue, ensuite la ficelle est reportée tendue sur une réglette.

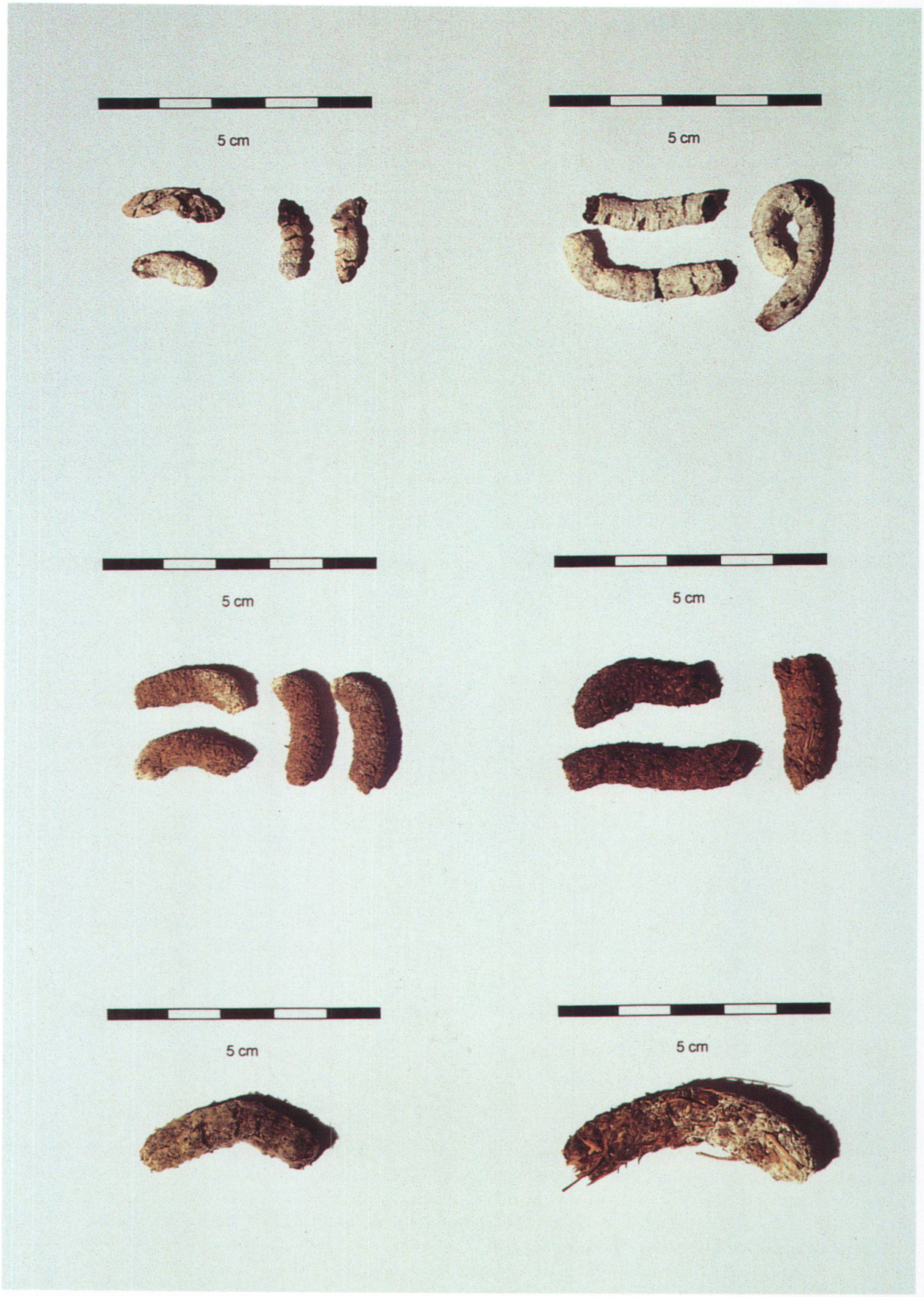
Nous avons procédé à l'analyse de plusieurs centaines de crottules afin de comparer les tailles de celles des grand tétras et de celles des gélinottes. Le choix s'est porté sur du matériel dont on connaissait la provenance exacte et l'identité des individus.

La figure 2 présente les résultats de nos investigations. Les cercles regroupent 95% des objets, le 5% restant étant considéré comme atypique. Par exemple, les quatre crottules de gélinotte mesurant plus de 4 cm, sont des déjections molles trouvées au printemps (voir planche III), alors que la plupart des indices trouvés en hiver sont généralement plus solides et plus cassants. Dans 98% des cas, on arrive à individualiser les crottules des gélinottes de celles de grand tétras.

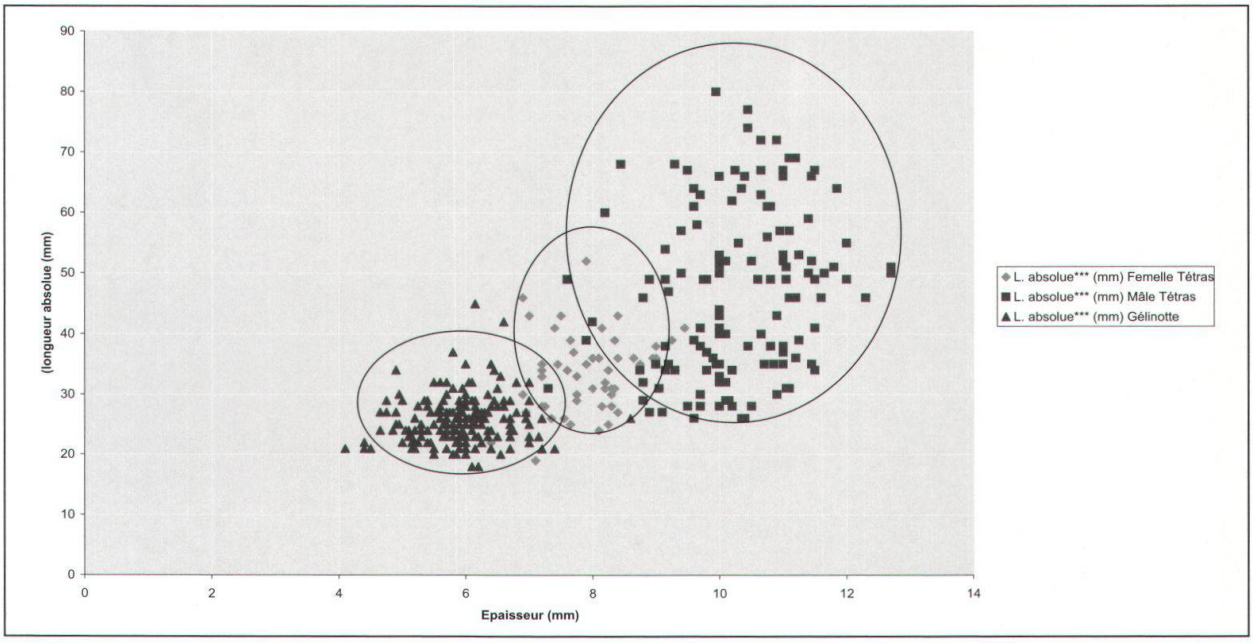
Pour le coq de bruyère, le sexage des individus peut être fait dans 85% des cas, si l'on ne tient compte que de l'épaisseur des déjections; la limite discriminante entre les deux sexes se situant à 8.5 mm. La valeur limite de 7.25 mm permet de différencier les crottules des femelles de grand tétras avec celles des gélinottes. Par contre, chez cette dernière, il n'est pas possible de distinguer les sexes par l'étude des fientes solides.

Nous recommandons d'utiliser la mesure de l'épaisseur pour obtenir la plus grande fiabilité dans la détermination de ces restes car nous remarquons que les mesures de longueur sont particulièrement aléatoires, surtout lorsque les restes sont morcelés en morceaux plus petits. Pour éviter cet écueil, nous n'avons mesuré que les cinq crottules les plus longues par échantillon prélevé sur le terrain.

Planche IV:
comparaison de fientes sèches de différentes espèces d'oiseaux
en haut à gauche: passereau indéterminé (*Passeriformes ind.*). 31.3.2000/Le Prévoux
en haut à droite: pic vert *Picus viridis*. 16.3.2002/Le Communal de la Sagne
au milieu à gauche: gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. 1.2.2001/Près du Bois des Loges
au milieu à droite: femelle de grand tétras *Tetrao urogallus*. 16.3.2002/Le Communal de la Sagne
en bas à gauche: mâle de grand tétras *Tetrao urogallus*. Crotte de petite taille. 6.1.2002/Clémesin
en bas à droite: mâle de grand tétras *Tetrao urogallus*. Crotte de taille courante. 5.5.2001/Les Bois de Vaux.
N.B.: l'épaisseur de l'échelle des longueurs mesure 2 mm.


5 cm
5 cm
5 cm
5 cm
5 cm
5 cm

Ainsi, les résultats de la figure 2 présentent les valeurs les plus élevées, alors que la fourchette des longueurs est beaucoup plus grande que celle généralement admise chez nombre d'auteurs. D'après l'ensemble de nos mesures, les crottules d'hiver de la gélinotte, les plus dures et les plus caractéristiques, mesurent entre 2 et 3 cm, mais certaines peuvent être plus courtes (1 cm). Enfin, au printemps, les déjections enroulées sur elles-mêmes, peuvent atteindre 5 cm. Nous ne pouvons donc pas nous baser uniquement sur la longueur pour les distinguer de celles du grand tétras.



Espèce	Gélinotte des bois	Grand Tétras	Grand Tétras
Mesure des crottules	Mâle ou femelle	Femelle	Mâle
Epaisseur (mm)*	4 à 7.25	7.25 < x < 8.5	8.5 à 12
Longueur (mm)	20 à 30 (10 à 50)	25 à 45 (15 à 55)	30 à 70 (20 à 80)

Figure 2: différenciation des crottules de gélinotte des bois (triangle) et de grand tétras (femelle, losange; mâle, carré) par l'épaisseur (* mesurée à 1 cm de l'extrémité non cassée (tachée d'urine blanche)) et la longueur absolue (*** tenant compte de la courbure). Le tableau récapitule les différences en donnant la fourchette la plus large (95% des cas sur un échantillon de plus de 400 fientes).

Planche V:
comparaison d'œufs de différentes espèces
en haut à gauche: 1 œuf de corneille noire *Corvus corone*. Argovie (Suisse)
en haut au milieu: 1 œuf de corneille noire *Corvus corone*. Val-de-Ruz, Neuchâtel (Suisse)
en haut à droite: 1 œuf de grand corbeau *Corvus corax*. Savoie (France)
au deuxième rang: 3 œufs d'une même couvée. Gélinotte des bois *Bonasa bonasia rupestris*. Hauterive (Suisse)
au troisième rang: 3 œufs d'une même couvée. Bécasse des bois *Scolopax rusticola*. Soleure (Suisse)
en bas, à gauche et au milieu: 2 œufs d'une même couvée. Grand tétras *Tetrao urogallus*. Les Pradières, Neuchâtel (Suisse)
en bas à droite: 1 œuf de grand tétras *Tetrao urogallus*. Côte de Saint-Aubin, Neuchâtel (Suisse)
N.B.: l'épaisseur de l'échelle des longueurs mesure 2 mm et la longueur 5 cm.
Collection du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel.

Les coquilles d'œufs

La découverte de ce type d'indice est très rare, mais les informations qu'on peut en retirer sont parmi les plus précieuses, puisqu'elle constitue une preuve indiscutable de nidification.

Où les trouver?

L'espèce étant nidifuge, la gélinotte ne s'occupe pas d'évacuer les coquilles vides du nid. Si l'intérieur de l'œuf n'a pas été mangé, les coquilles sont découvertes dans la cuvette de ponte (planche II) ou très près de celle-ci. En fonction de leur état, on peut donc savoir si la ponte a été victime d'un prédateur ou si l'éclosion s'est déroulée sans problème. Dans le premier cas, la plupart des carnivores percent l'œuf au milieu, puis mange l'intérieur. Les restes comestibles d'albumine ou de jaune se collent à la paroi interne de la coquille en dessinant des taches. Souvent, des petits débris manquent ou jonchent le sol. Ce sont les témoins d'une attaque extérieure. A l'inverse, lors de l'éclosion, le poussin découpe soigneusement une calotte dans la moitié supérieure de l'œuf, ce qui le sépare en deux parties, sans qu'il n'y manque des fragments de coquille. En séchant, la membrane coquillière se recroqueville vers l'intérieur et forme un anneau caractéristique.

Confusions possibles

L'œuf de gélinotte est de couleur crème ou fauve pâle, finement pointillé ou tacheté de brun rougeâtre. Les marques peuvent être concentrées vers l'extrémité la plus étroite, sans que cela ne constitue un caractère déterminant car certains œufs ne présentent presque pas de pigmentation. Il mesure en moyenne 41.5 ± 4.1 mm de long par 28.5± 2.1 mm de large. De telles dimensions permettent d'éviter la confusion avec les œufs d'autres oiseaux. En revanche, lors de la découverte d'un fragment de coquille, il n'est pas possible d'effectuer des mesures complètes.

La planche V permet de distinguer les principaux œufs pouvant être confondus avec ceux de la gélinotte dans le Jura. En règle générale, les coquilles de Corvidés présentent une teinte générale verdâtre ou bleuâtre. L'œuf de bécasse des bois *Scolopax rusticola*, légèrement plus grand que celui de la gélinotte, est piriforme. Sa coquille a un mélange caractéristique de taches de dimensions variables et de différentes couleurs. La distinction entre un fragment d'œuf de grand tétras *Tetrao urogallus* et celui d'une gélinotte est plus délicat, car les ponctuations sont variables. Certains oeufs de grand tétras en sont presque exempts. Celles de la gélinotte paraissent parfois plus rouges que brunes.

Les plumes

Après les fientes, les plumes sont les indices que l'on découvre le plus fréquemment.

Où les trouver ?

Il n'y a malheureusement pas de lieu préférentiel où chercher ces plumes. Celles-ci se trouvent souvent en compagnie d'autres indices directs (fientes, œufs) ou indirects (nid, bain de poussière). Cependant, il arrive parfois qu'une plume isolée soit découverte dans un secteur où aucun autre indice ne révèle la présence de l'oiseau. C'est le cas au cœur de l'été, lorsque la gélinotte des bois est particulièrement discrète. Il est donc utile de connaître les caractéristiques des différentes plumes de l'espèce (fig. 3).

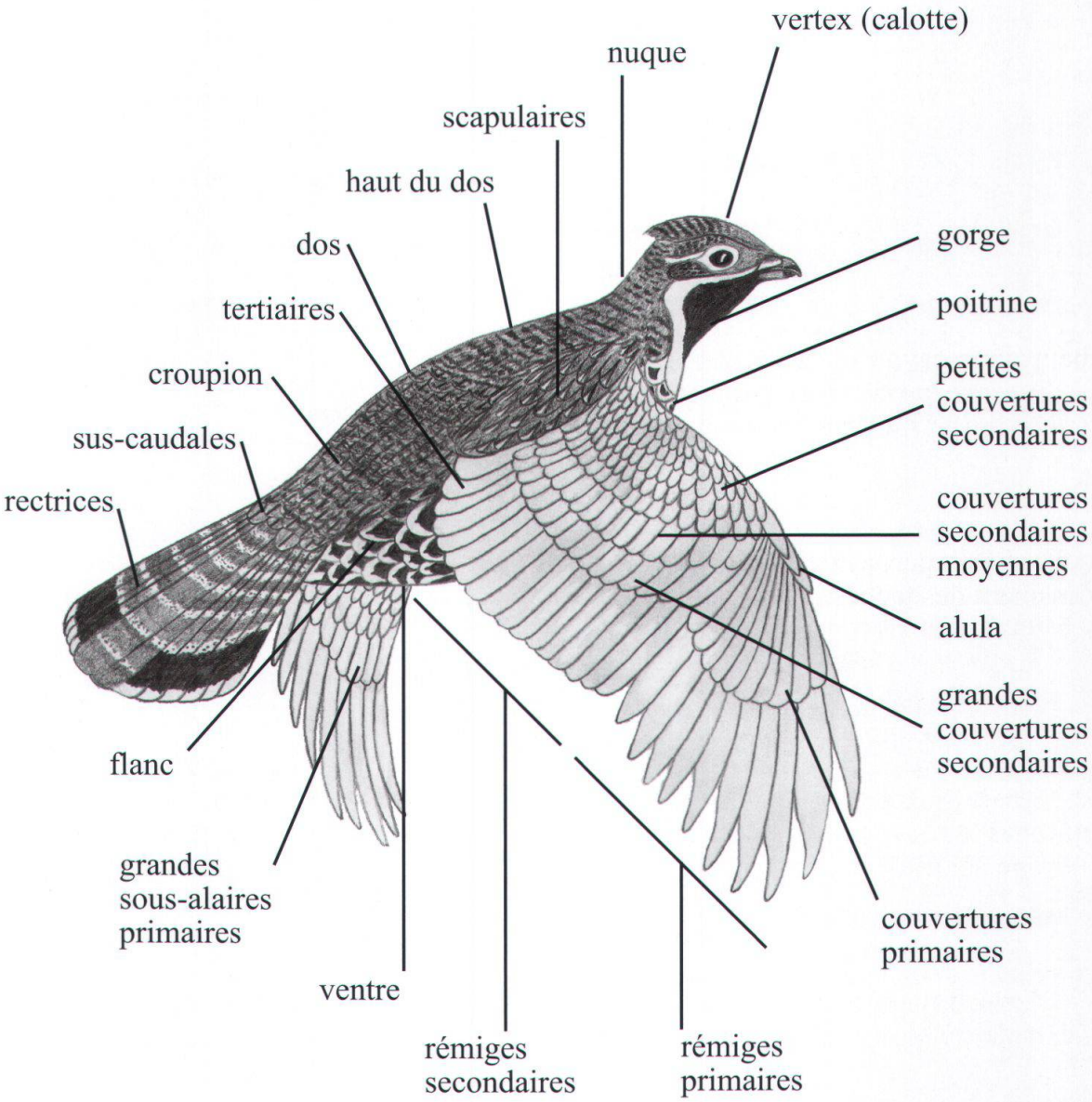


Figure 3: schéma de l'emplacement des différentes plumes de gélinotte.
©Nicolas Kaiser

Planche VI

Cette planche est consacrée aux tectrices des gélinottes des bois, plumes de mue les plus fréquentes sur le terrain. La majorité d'entre elles ont, comme chez les autres Tétraonidés, une plumule de duvet supplémentaire développée à leur base: l'hyporachis.

Les tectrices du dos et du croupion sont brun-roux rayé de brun foncé. La ligne sombre colorant le rachis est caractéristique des plumes du cou, du dos et du croupion. Les plumes du ventre, de la poitrine et des flancs sont reconnaissables à leur frange blanche et à la tache centrale sombre plus ou moins grande en fonction de la position de la plume sur le corps. Bien que la coloration soit sensiblement différente d'un individu à l'autre, les mâles ont en général des taches brun rouille alors que celles des femelles sont d'un brun plus terne.

1. Plume du haut du dos (mâle).
brun clair finement barré de brun foncé; liseré crème diffus.

2. Plume du haut du dos (femelle).
roux barré de noir (barres plus larges et moins nombreuses que chez le mâle).

3. Plume du côté gauche du cou (femelle).
asymétrique. Vexille interne: brun foncé avec large bord roux à blanchâtre; fin liseré noir. Vexille externe: moitié inférieure brun foncé avec tache centrale claire. Moitié supérieure: roux avec liseré noir irrégulier.
Remarque: les plumes de cette zone sont variables selon leur emplacement et selon les individus.

4. Plume du haut du flanc droit (mâle).
roux, finement bordé de noir dans la partie distale, liseré blanc diffus avec étroite bande noire à l'extrémité.
Remarque: l'extrémité noire peut être absente chez certains individus.

5. Plume du flanc droit (mâle).
Asymétrique. Vexille interne: roux avec bande foncée dans la partie distale (bande passant du brun clair au noir de la partie proximale à la partie distale); liseré blanc diffus avec étroite bande noire à l'extrémité. Vexille externe: roux, liseré diffus roux clair à blanc bordé d'une étroite bande noire.
Remarque: selon les individus, une bande foncée peut également être présente sur le vexille externe, et l'extrémité noire de la plume peut faire défaut.

6. Plume de la poitrine, à droite (mâle).
brun clair, à noir sur les bords; Tache centrale beige à blanc; liseré blanc diffus.

7. Plume du haut du flanc droit (mâle).
centre brun, à noir sur les bords; liseré blanc diffus avec étroite bande noire à l'extrémité (cette dernière peut faire défaut).

8. Plume du ventre, à gauche (mâle).
brun foncé avec bande centrale blanche le long du rachis; liseré blanc assez net.

9. Plume du ventre, à gauche (mâle).
presque identique à la précédente, mais présence supplémentaire d'une zone centrale beige sur le vexille interne. Cette plume est plus proche du flanc que la précédente.

10. Plume située à la limite entre le flanc et le ventre, à gauche (mâle).
brun clair, faiblement barré de brun foncé; liseré blanc légèrement diffus.
Remarque: les plumes de cette région peuvent être beaucoup plus rousses et non barrées.

11. Plume du dos (mâle).
beige à brun clair, barrée (barres diffuses) et tachetée.

12. Plume du ventre (mâle).
centre brun foncé et bordure blanche.
Remarque: une tache blanche est souvent présente au centre du brun. Ici, la plume présentée provient du duvet interne.

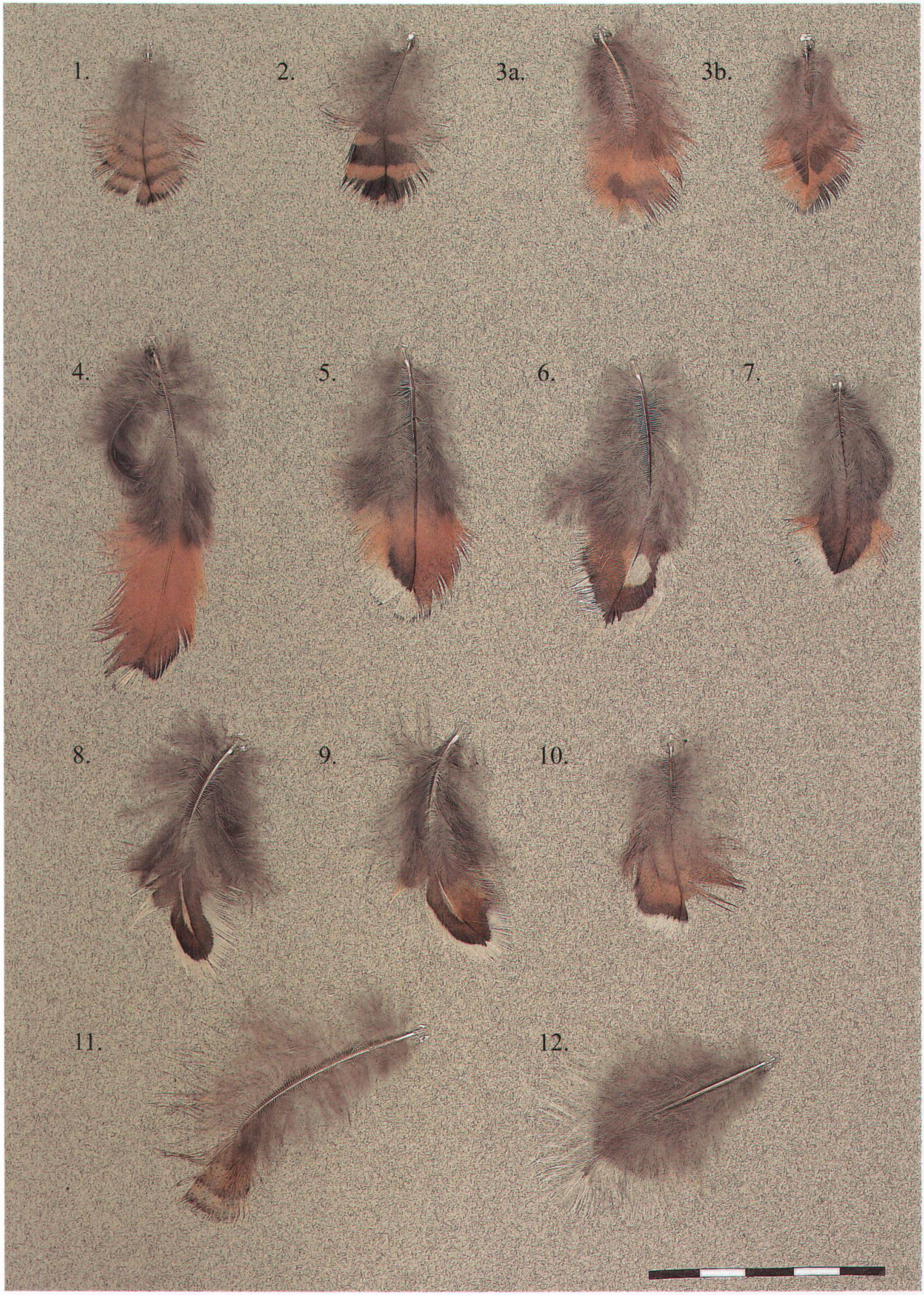

1.
2.
3a.
3b.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

Planche VII

Cette planche présente les plumes de l'aile (rémiges, scapulaires, couvertures et sous-alaires) et de la queue (rectrice et sous-caudale). Les rémiges primaires brunes sont caractérisées par un vexille interne uni alors que le vexille externe est souvent barré ou tacheté de beige. Les secondaires sont plus ternes, brun gris; les internes marquées de teintes foncées. En vol la gélinotte se reconnaît grâce à la large barre noire de sa queue bordée d'un liseré blanc. Ce signe distinctif est dû à la présence d'une large bande sombre sur 14 rectrices. Seules les deux rectrices centrales ne la possèdent pas, interrompant la bande lorsqu'on la voit par-dessus.

1. Avant-dernière rémige primaire de l'aile droite (2e selon le système de numérotation français), **(mâle).**
Vexille interne: gris-brun foncé. Extrémité tachetée de fauve. Vexille externe: gris-brun foncé dans la partie proximale; blanc à fauve avec bandes sombres gris-brun dans la partie distale.
Remarque: moins de 8 bandes chez l'adulte et de 8 à 11 chez les individus de moins de 14 mois.

2. Première rémige primaire de l'aile droite (10e selon le système de numérotation français), **(mâle).**
bord du vexille interne tacheté de fauve dans la partie distale. Plume gris-brun foncé, bout fauve nettement délimité.
Remarque: cette frange ne mesure que 2 mm chez l'adulte, elle est large de 4 mm chez le jeune de moins de 14 mois.

3. Rémige secondaire externe de l'aile droite (mâle).
plume gris-brun avec extrémité fauve assez nette. Vexille interne: fine bordure fauve dans la partie distale. Vexille externe: bord marbré à barré de fauve, brun et brun foncé.

4. Rémige secondaire interne de l'aile droite (mâle).
vexille interne: brun-gris, tacheté de fauve dans la partie distale et extrémité fauve. Vexille externe: brun-gris, pointillé et tacheté de brun foncé à noir et barré de fauve (partie proximale brun-gris uni). Extrémité fauve.

5. Tertiaire de l'aile gauche (mâle).
moitié proximale gris-brun. Moitié distale beige-roux clair pointillé de brun avec tache noire subterminale sur le vexille externe. Liseré crème diffus.

6. Scapulaire de l'aile droite (mâle).
moitié proximale gris brun avec une bande claire le long du rachis. Moitié distale jaune beige avec une tache noire subterminale sur le vexille externe et une bordure claire sur le vexille interne se prolongeant jusqu'à l'extrémité.
Remarque: les scapulaires peuvent montrer une grande variabilité d'un individu à l'autre; une tache blanche centrale de part et d'autre de l'extrémité du rachis est souvent présente.

7. Couverture primaire de l'aile droite (mâle).
brun gris. Vexille externe bordé d'une fine zone beige jaune diffuse. La partie proximale dénudée du rachis est proportionnellement longue.

8. a) et b) Couvertures secondaires internes de l'aile droite (mâle).
tache blanche triangulaire de part et d'autre de l'extrémité distale du rachis. Vexille interne brun gris. Vexille externe: brun gris dans sa partie proximale et variable dans sa partie distale (beige-jaune tacheté de brun foncé ou gris brun bordé d'une bande distale beige-jaune tachetée de brun foncé).

9. Grandes sous-alaires I de l'aile droite (mâle).
gris (a: face apparente) et gris brun (b: face cachée) avec extrémité blanche généralement triangulaire. Vexille interne bordé de blanc dans sa partie distale.

10. Grandes sous-alaires II de l'aile gauche (mâle).
gris (a: face apparente) et gris brun (b: face cachée) dans la partie distale. Moitié proximale plus fauve et tachetée (voire barrée) de brun; extrémité et bord du vexille interne crème.

11. Sous-caudale (mâle).
plume très duveteuse dans sa partie proximale. Partie distale: centre brun foncé et roux fauve; large bord blanc.

12. Rectrice externe gauche (mâle).
gris blanc pointillé de noir tendant à former des barres. Large bande subterminale noire et liseré blanc gris, souvent tacheté de noir.
Remarques: les deux rectrices centrales sont semblables mais ne possèdent pas la large bande noire. Les rectrices des femelles ressemblent à celles du mâle, mais les deux centrales sont plus rousses.

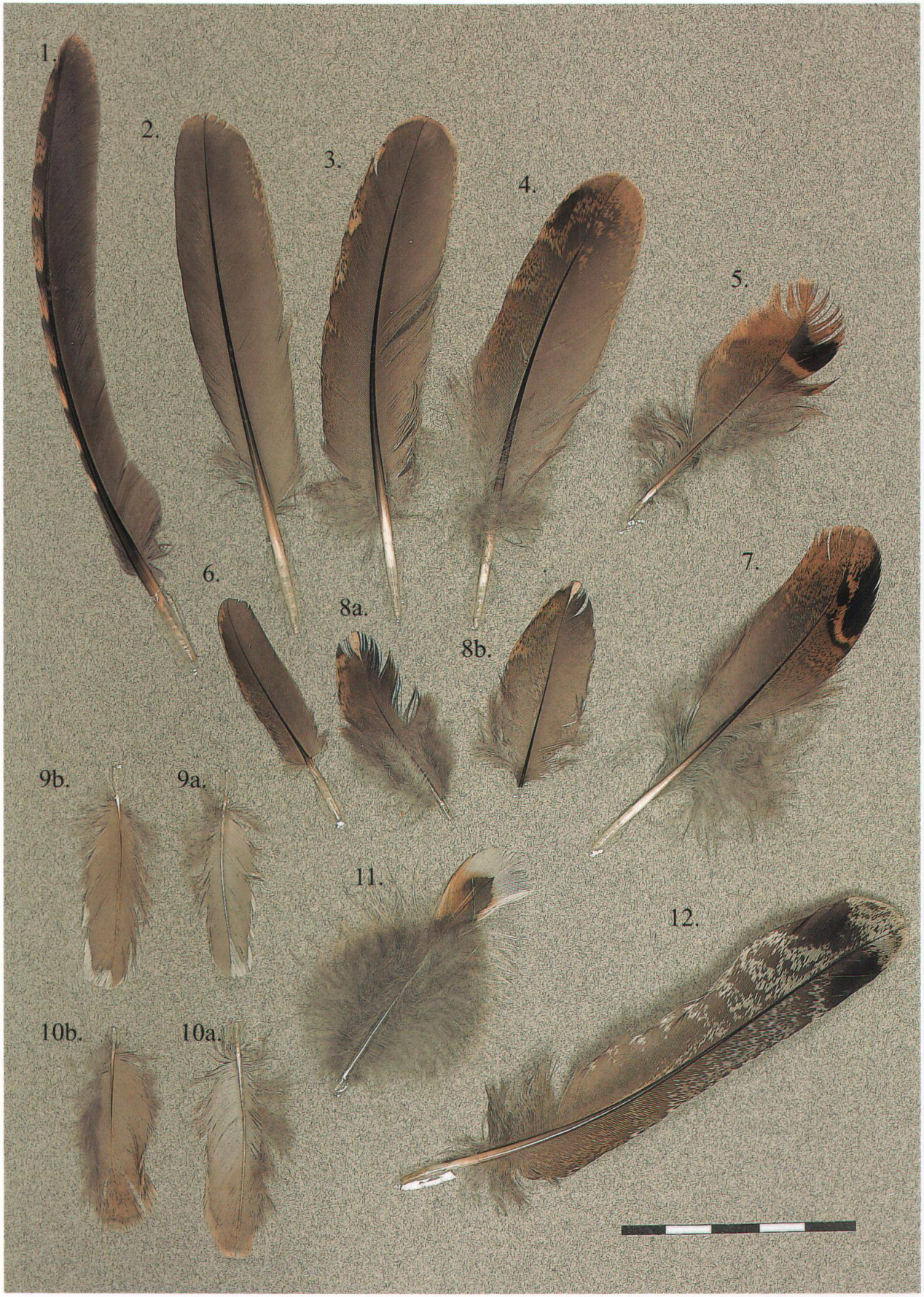

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8a.
8b.
9b.
9a.
11.
12.
10b.
10a.

Planche VIII

Confusions possibles
La difficulté de détermination réside dans les nombreuses possibilités de confusion qu'il existe avec les plumes des autres espèces d'oiseaux. Dans ce domaine, il n'est évidemment pas possible d'être exhaustif, tant les teintes et les formes sont variées chez chaque espèce et pour chacun des sexes. Nous croyons toutefois utile de présenter les plumes de mue les plus fréquentes de quelques espèces forestières.

Gélinotte des bois *Bonasa bonasia*
5. Plume de la poitrine (mâle)
9. Plume du côté du cou (mâle)
10. Plume de la poitrine (femelle)
17. Rémige primaire (mâle)

La gélinotte n'a pas de plumes de moins de 4 cm, exception faite de celles de la tête, très rarement trouvée sur le terrain. La taille peut donc être une indication précieuse, mais à elle seule, elle ne peut en aucun cas permettre la détermination. La plupart des plumes de duvet sans hyporachis ne sont pas des plumes de gélinotte. A l'inverse, lorsqu'il y a présence de cette seconde plumule, elle peut appartenir à un autre gallinacé.

Grand Tétras *Tetrao urogallus*
6. Plume du bas du flanc (femelle)
11. Petite couverture secondaire (mâle)

La femelle de grand tétras *Tetrao urogallus* possède, tout comme la gélinotte, des plumes rayées de noir et de brun-rouille. Outre le fait qu'elles soient plus grandes, ces plumes ont généralement des bandes plus larges. La remarque est également valable pour les rémiges.

Poule domestique *Gallus domesticus*
14. Sous-caudale (femelle)

Sur le terrain, il n'est pas rare de rencontrer des plumes d'autres Gallinacés victimes du renard ou des Mustellidés, visiteurs réguliers des volières. La poule *Gallus domesticus* est une proie facile et régulière. La variété des races est telle qu'il est illusoire d'en faire une description détaillée. De manière générale, leur dessin est plus uni, sans véritable chevron.

Faisan de Colchide *Phasianus colchicus*
4. Plume du dos (femelle)

Les faisans - et plus particulièrement le faisan de Colchide *Phasianus colchicus* - peuvent présenter des dessins sur les vexilles qui ressemblent beaucoup à ceux de la gélinotte, mais la coloration générale est brun fauve plutôt que blanc.

Bécasse des bois *Scolopax rusticola*
12. Plume du dos (sexe indéterminé)
13. Plume du ventre (sexe indéterminé)
15. Alula (sexe indéterminé)
16. Rémige primaire droite (sexe indéterminé)

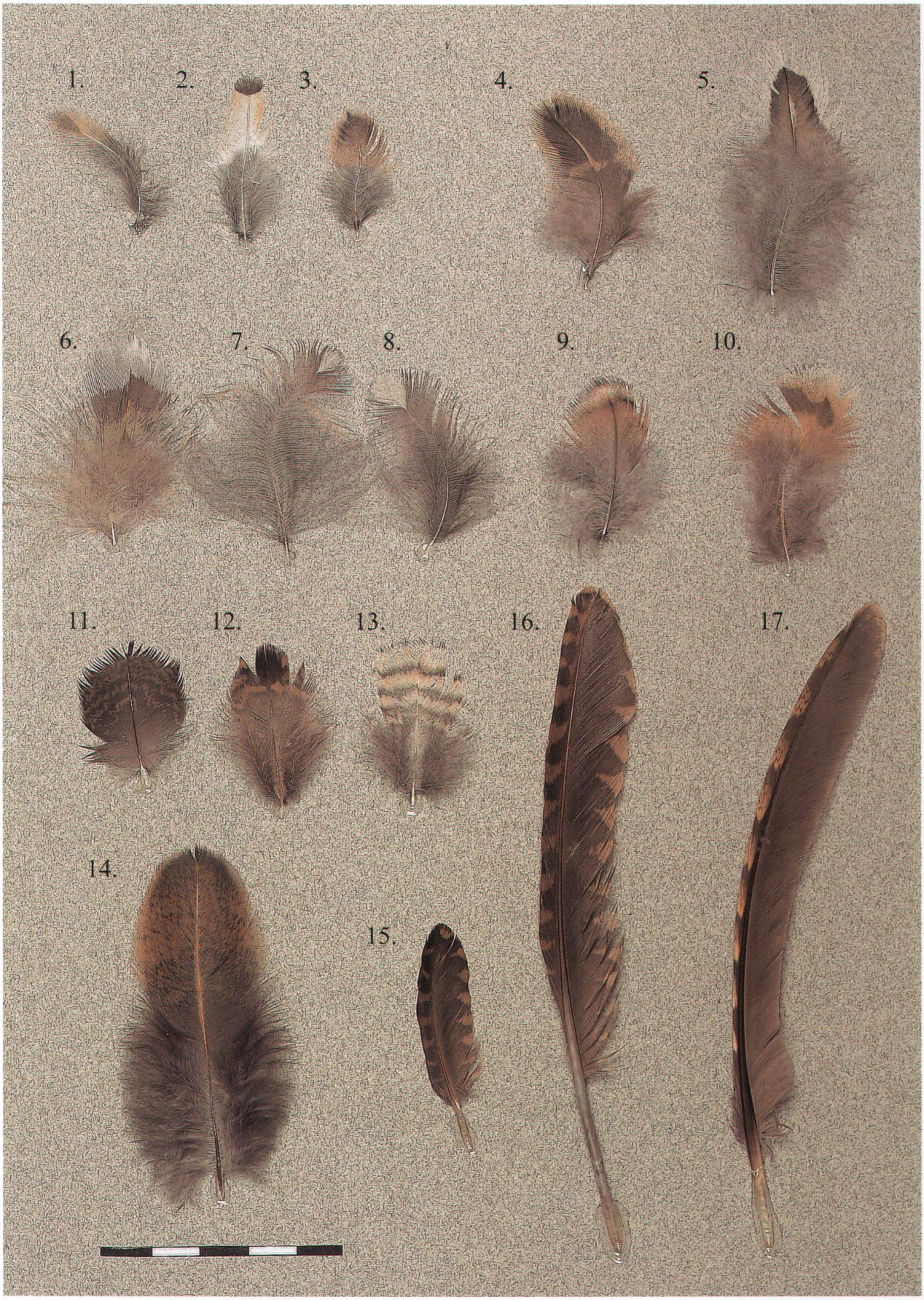
La bécasse des bois *Scolopax rusticola* possède également des plumes de confort alternant des raies sombres et claires, mais sur le ventre et la poitrine, des taches irrégulières maculent certaines d'entre elles. La couleur de fond est généralement brun-beige et les raies sombres sont très fines. Toutefois, certaines plumes de la poitrine et du dos peuvent être plus rousses. Les rémiges sont tachées de brun roux sur le pourtour imprimant une silhouette en dent de scie sur les deux côté de la plume, alors que le vexille interne de la gélinotte est brun uni.

Grives *Turdus sp.*
1. Plume de poitrine de grive musicienne *Turdus philomelos* (sexe indéterminé)
2. Plume de poitrine de grive draine *Turdus viscivorus* (sexe indéterminé)
3. Plume de poitrine de grive litorne *Turdus pilaris* (sexe indéterminé)

Les plumes de poitrine et de ventre de la grive draine *Turdus viscivorus* et de la grive musicienne *Turdus philomelos* sont pointillées de brun noirâtre sans bordure blanche à leur extrémité (à quelques rares exceptions). La tache en forme de point est caractéristique. Celles du côté de la poitrine de la grive litorne *Turdus pilosus* rappellent celles de la gélinotte, mais en plus petit et sans hyporachis.

Cassenoix *Nucifraga caryocatactes*
7. Plume du dos (sexe indéterminé)
8. Plume du ventre (sexe indéterminé)

Le cassenoix moucheté *Nucifraga caryocatactes* a également les plumes du ventre, de la poitrine et du flanc moucheté. Elles se reconnaissent facilement car, à l'inverse de celles des autres oiseaux, elles sont brunes pointées de blanc.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
16.
17.
14.
15.

LES EMPREINTES (OU INDICES INDIRECTS)

La gélinotte des bois laisse plusieurs types d'empreintes sur le sol: traces de pas, traces d'envol ou d'atterrissage, trous dans la neige, cuvette de bain dans du sable ou de la terre sèche limoneuse. Trouver ces types d'indices demande une certaine vigilance, car ils peuvent être laissés dans des situations variées et liées à des conditions particulières.

Traces de pas

Durant l'hiver, les doigts de la gélinotte s'ornent de deux rangées de pectinations qui facilitent sa marche sur la neige. L'empreinte apparaît légèrement plus large que celle marquée dans de la boue du printemps à l'automne (planche IX). Les pelotes plantaires de ces doigts sont bien développées, particulièrement celle du tarso-métatarse (zone centrale de la plante du pied). De ce fait, l'empreinte montre que le premier doigt (ou doigt postérieur) est relié aux autres, donnant une disposition en croix caractéristique (planche X).

Où les trouver ?

Bien qu'étant une espèce piétant face au danger (déplacement rapide à pied dans le sous-bois), la gélinotte des bois reste très discrète au sol. Le meilleur moment pour découvrir ses empreintes se situe après une légère chute de neige qui blanchit le sol, par exemple en début d'automne. A cet instant, la gélinotte ne renonce pas encore à se nourrir au sol. En marchant, elle fait fondre la fine pellicule de neige et, après son passage des petites croix noires apparaissent bien marquées sur le manteau neigeux. De même, au printemps, il faut profiter des petites précipitations de neige lorsque les oiseaux redescendent à terre pour s'apparier. Plus rarement, on peut découvrir durant l'été quelques empreintes dans des flaques en voie d'assèchement.

Confusions possibles

La planche IX présente les empreintes comparatives de la gélinotte et de quatre autres espèces d'oiseaux forestiers du Jura.

Toutes proportions gardées, l'empreinte de la femelle de grand tétras *Tetrao urogallus* est presque identique à celle de la gélinotte. Par rapport au doigt médian, le postérieur est très court (rapport de 1/4, alors qu'il avoisine 1/3 chez la gélinotte: tab. 3).

Seules les dimensions permettent d'identifier à coup sûr les empreintes (tab. 3); l'empreinte de la poule de grand tétras est 2,5 cm plus longue que celle de la poule des coudriers.

La bécasse des bois *Scolopax rusticola* possède une empreinte de même longueur que celle de la gélinotte, mais ses doigts sont beaucoup plus fins. Le tarso-métatarse est peut développé et le doigt médian est visiblement plus long que les autres. Sur la neige ou dans la boue, la forme de l'empreinte se marque en flèche, plutôt qu'en croix.

De taille comparable à celles de la gélinotte, les traces de pas des corvidés (geai, corneille, etc.) se reconnaissent facilement grâce à la longueur du premier doigt équivalant à celle du troisième (doigt médian).

Planche IX:
comparaison d'empreintes d'oiseaux (pied gauche et pied droit)
en haut à gauche: 2 empreintes de Bécasse des bois *Scolopax rusticola*
en haut à droite: Gélinotte des bois *Bonasa bonasia*
au milieu à gauche: Geai des chênes *Garrulus glandarius*
en bas à gauche: Corneille noire *Corvus corone*
en bas à droite: Grand tétras (femelle) *Tetrao urogallus* (uniquement pied gauche)
Les positions des pattes sur la planche ne correspondent pas aux situations de marche naturelle des oiseaux.
N.B.: l'épaisseur de l'échelle des longueurs mesure 2 mm et la longueur 5 cm.

Sur le terrain, on remarque souvent une courbure du pied vers l'intérieur qui caractérise la marche des corvidés, mais également celle des pigeons.

Non représentée sur la planche, l'empreinte du pigeon ramier *Columba palumbus* (et celle des Colombidés associés) ressemble parfois à s'y méprendre à celle de la gélinotte. Une étude attentive est alors nécessaire pour déterminer l'auteur de la marche. Le quatrième doigt du pigeon (doigt externe) est presque aussi long que le médian. Enfin, la courbure de l'empreinte ne donne pas l'impression d'une croix comme chez la gélinotte.

Igloo

Il existe plusieurs types d'igloo que la gélinotte utilise en fonction des conditions météorologiques (DESBROSSES, 1999; MULHAUSER, 2003b). Le nombre de crottes permet de distinguer les abris utilisés le jour (moins de 40 crottes) de ceux qui sont occupés la nuit (plus de 40 crottes, souvent une soixantaine).

Où les trouver

Un igloo est construit lorsque la neige fraîche atteint 15 cm d'épaisseur au minimum et n'est utilisé qu'une seule fois. La gélinotte façonne cet abri de protection en fin de journée lorsqu'elle désire y passer la nuit. Il est situé en position dégagée, le plus souvent au milieu d'une clairière et si celle-ci est en pente, dans la moitié supérieure de manière à pouvoir s'envoler en ligne droite pour se réfugier sur un perchoir lorsqu'un prédateur se présente.

Confusions possibles

Il n'y a guère que les représentants de la famille des Tétraonidés qui constituent des abris dans la neige. Dans le Jura, seul le grand tétras est présent. Il faut au minimum 50 cm de neige poudreuse pour que le coq puisse réaliser un abri sommaire. La poule a par contre plus de facilités et peut modeler une loge semblable à celle de la gélinotte. Seule l'étude des restes déposés dans l'igloo permet de savoir qui est l'auteur de ce trou dans la neige.

	Longueur totale* [mm]	Largeur totale* [mm]	Rapport D1/D3**
Grand corbeau *Corvus corax*	**100-120**	60	**>0.80**
Grand tétras mâle *Tetrao urogallus*	**90-110**	100	0.25
Grand tétras femelle *Tetrao urogallus*	**65-75**	60	0.25
Gélinotte des bois *Bonasa bonasia*	45-50	40	0.3 - 0.4
Bécasse des bois *Scolopax rusticola*	45-50	40	0.25 - 0.33
Pigeon ramier *Columba palumbus*	50-60	40	**0.5 - 0.8**
Corneille noire *Corvus corone*	50-60	35	**>0.80**
Geai des chênes *Garrulus glandarius*	40-45	30	**>0.80**
Pie bavarde *Pica pica*	45-50	30	**>0.75**

** sans les griffes ** rapport doigt postérieur/doigt médian*

Tableau 3:
longueurs et largeurs des différentes empreintes d'oiseaux ressemblant à celles de la gélinotte des bois dans le Jura.
N.B.: les mesures sont faites sur des traces parfaites, ce qui est rarement le cas sur le terrain

Planche X:
en haut: plumes de mue de gélinotte trouvée sur la neige (position naturelle). Jura neuchâtelois, mars 2003 ©Blaise Mulhauser
au milieu: trace d'envol de la gélinotte à partir d'un igloo. On remarque l'entrée de l'igloo à droite, le couloir avec les différents endroits où la gélinotte a sorti la tête, et la zone d'envol (empreinte des plumes dans la neige et fiente caecale. Jura neuchâtelois, janvier 2000 ©Nicolas Kaiser
en bas: empreintes de pas dans la neige. Jura neuchâtelois, février 2002 ©Blaise Mulhauser

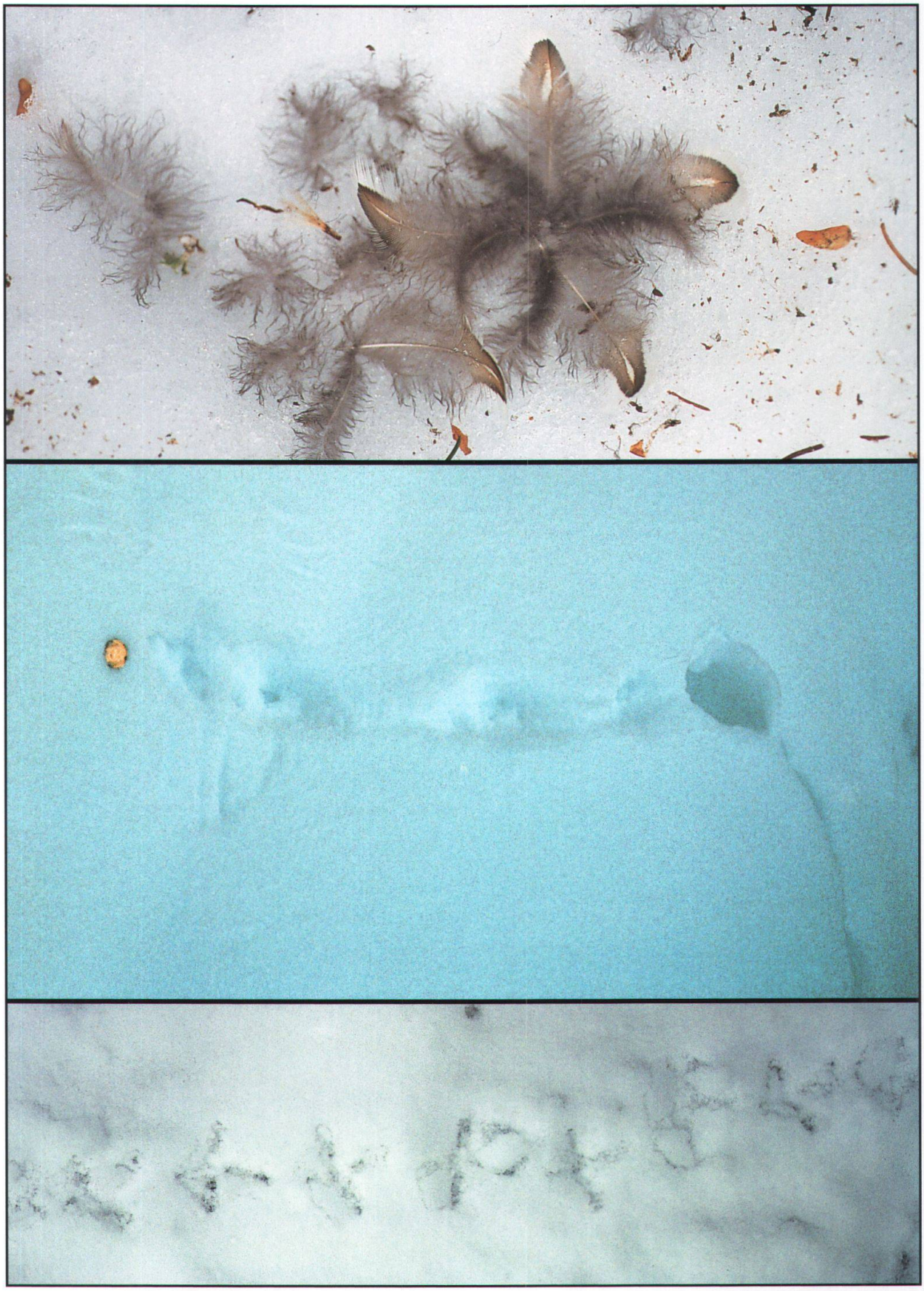


Figure 4: cuvette de terre utilisée par la gélinotte pour ses bains de poussière. Jura neuchâtelois, mai 2003. © Jean-Lou Zimmermann

Bains de poussière

Durant le printemps et l'été, les gélinottes prennent occasionnellement des bains de poussière pour éliminer les parasites qui collent à leurs plumes. En fonction de la température, cette activité de toilettage peut durer plusieurs dizaines de minutes.

Où les trouver

Les cuvettes de sable ou de poussière de terre se situe assez souvent à l'abri d'un tronc ou d'une souche, mais d'autres situations peuvent se présenter. Parfois, le bain de sable est pris au soleil, sur un chemin particulièrement propice. Là où le sable manque, l'oiseau cherche des petites dépressions où l'humus s'accumule librement. Très fidèle à son territoire, le mâle se toilette rarement très loin de son poste de chant favori.

Confusions possibles

Toute petite dépression de terrain très poussiéreuse peut faire croire qu'il s'agit d'une cuvette utilisée par la gélinotte pour ses bains de poussière. Mise à part l'observation directe, seule la présence d'une plume de mue dans ou à proximité de la cuvette permet d'identifier cet indice à coup sûr.

BIBLIOGRAPHIE

BANG, P. & DAHLSTRÖM, P. 1974. Guide des traces d'animaux. *Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel et Paris:* 240 pages.

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner. 4e édition, Magdeburg. *Die Neue Brehm-Bücherei* 77: 278 pages.

BROWN, R., FERGUSON, J., LAWRENCE, M. & LEES, D. 1989. Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux. *Ed. Bordas, Paris:* 232 pages.

CHAZEL, L. & DA ROS, M. 2002. L'encyclopédie des traces d'animaux d'Europe. *Ed. Delachaux & Niestlé, Paris:* 384 pages.

COUTURIER, M. in GEROUDET, P. 1978. Grands échassiers, gallinacés, râles d'Europe. *Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris:* 426 pages.

DESBROSSES, R. 1999. Indices de présence et comportement de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en hiver dans le Haut-Jura français. *Ed. Nos Oiseaux* 46: 1-10.

GENOT, J.-C. 1985. La Gélinotte des bois (*Bonasa bonasia* L.) est-elle encore présente dans les Vosges du Nord ? *Ciconia*: 154-162.

MULHAUSER, B. 2003a. Description des structures végétales essentielles de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. L'effet patchwork *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 151-168.

MULHAUSER, B. 2003b. Vie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans les forêts du Haut Jura franco-suisse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 15-53.

RECOGNITION OF MALE HAZEL GROUSE *BONASA BONASIA* BY THEIR SONG

INDIVIDUALISATION DES MÂLES DE GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA* GRÂCE À LEUR CHANT

BLAISE MULHAUSER[1] & JEAN-LOU ZIMMERMANN[2]

[1] Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH - 2000 Neuchâtel

[2] Impasse des 3-Suisses 7, CH - 2053 Cernier

Mots-clés: gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, chant, méthodologie

Key-words: hazel grouse, *Bonasa bonasia*, song, methodology

Summary

The males of a population of hazel grouse (*Bonasa bonasia*) living in the Jura, canton of Neuchâtel (Switzerland) could be followed by the characteristic of their song. The graphic analysis of sonagrams shows that a melody is compounded of 6 to 11 elements. The short melodies (6 to 8 elements, 77% of the males) are preferred to the long ones. Listening to a record (normal or slow motion) we notice that the birds modulate their sound and change the tone. On the other hand their graphic trace is constant over time. By this method we found two birds at the same place from one year to the other. This confirms of a great sedentary of life.

Résumé

Les mâles d'une population de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* du Jura neuchâtelois (Suisse) ont pu être suivis grâce à la caractéristique de leur chant. L'analyse graphique des sonagrammes montre une mélodie composée de 6 à 11 éléments. Les mélodies courtes (6 à 8 éléments; 77% des mâles) sont préférées aux longues. A l'écoute de l'enregistrement, que ce soit à vitesse normale ou au ralenti, nous remarquons que les oiseaux modulent les sons et changent de tonalité. Par contre, leur trace graphique est constante dans le temps. Deux oiseaux ont ainsi pu être retrouvés d'une année à l'autre, au même endroit, confirmant leur très grande sédentarité.

INTRODUCTION

The song of birds and especially the one of gallinaceans, seems to be a repetition of a series of notes used in the same way by all the males of the same species. Analysing the song of different individuals of the same species, we notice that each individual modulates its song to assert its identity. In the case of the hazel grouse, the melody is very simple, which allows to memorize it easily. This is very helpful for the birdwatcher who will follow a population of this very discreet bird.

INTRODUCTION

Le chant des oiseaux, et plus particulièrement celui des gallinacés, paraît être la répétition d'une série de notes utilisées de la même manière par tous les mâles de la même espèce. Or, en analysant le chant de différents individus, nous nous rendons compte que chacun d'entre eux module son ramage pour affirmer son identité. Dans le cas de la gélinotte, la strophe est relativement simple, ce qui permet de la mémoriser facilement. Cela s'avère extrêmement précieux pour l'ornithologue qui désire suivre une population de cette espèce très discrète.

METHODOLOGY AND STUDY AREA

Since 2002, the population of hazel grouses of the Communal de la Sagne (canton of Neuchâtel, Switzerland; 47°03' N, 6°48' E) is the subject of a scientific monitoring. The whole population lives on the third of a wooded pasture of 400 ha, situated between 1080 and 1260 m of altitude. As it was not possible to follow each individual by transmitter, we decided upon a very close cartography of signs during the whole year and a follow-up of the males during their vocal period. For each male, singing spontaneously or answering to a bird call, we noticed the number of notes and the characteristic of the melody. To compare our results, we have recorded as many hearing contacts as possible, with two different types of recorder (Camera Sony DCR-TRV11E and Mini-disc recorder Sony MDPL with microphone Beyerdynamic MCE 87 S and a preamplifier Sonosax SX-BD1). As the sound of the hazel grouse is high-pitched and very thin, a great part of the calls could not be used for the setting-up of sonagrams (or spectrograms). The songs have been analysed with software Batsound 3.0.

MÉTHODOLOGIE ET AIRE D'ÉTUDE

Depuis 2002, la population de gélinottes des bois du Communal de La Sagne (surface de 400 ha, canton de Neuchâtel, Suisse; 47°03' N, 6°48' E, altitude entre 1080 et 1260 m) fait l'objet d'un suivi scientifique. N'ayant pas les moyens financiers et le temps nécessaire pour suivre les individus à l'aide d'émetteurs, nous avons opté pour une cartographie très fine des indices sur l'ensemble de l'année et un suivi des mâles durant leurs périodes vocales. Pour chaque mâle, qu'il chante spontanément ou réponde à la sollicitation d'un appeau, nous avons noté le nombre de notes et la caractéristique de la mélodie. Afin de comparer nos résultats, nous avons enregistré le plus de contacts auditifs possibles, à l'aide de deux appareils différents; une caméra numérique type Sony DCR-TRV11E et un enregistreur mini-disc Sony MDLP avec micro Beyerdynamic MCE 87 S et un préamplificateur Sonosax SX-BD1. Toutefois, la manifestation sonore de la gélinotte étant aiguë et très ténue, une grande partie des appels n'a pas pu être utilisée pour l'établissement des sonagrammes. Les chants ont été analysés par le logiciel Batsound 3.0.

Definitions

The description of the song is very difficult in the case of birds. It is why we give the definition of the following words (BOSSUS & CHARRON, 2003):

Note
Pure sound with a single tonality. The bird can be able to modulate the emission, so we prefere use the word "Element" to designate a sound.

Element
Emission of a sound forming the little one sonorous unity. A note is an element, but a syllabe with a change of tonality without silence too.

Theme
Adjustment composed with several element constituing a sonorous and distinct unity.

Melody
Strophe settling a succession of elements (and themes) which are separated by marked rests.

Song
Generic term describing the nuptial warbling of the bird.

Définitions

La description d'un chant d'oiseau est difficile. C'est la raison pour laquelle nous donnons les définitions des mots suivants (BOSSUS & CHARRON, 2003):

Note
Son pure d'une seule tonalité. L'oiseau pouvant moduler son émission, nous préférons utiliser le mot "Elément" pour la désigner.

Element
Emission de son qui forme la plus petite unité sonore. Une note est un élément, mais une syllabe avec changement de tonalité est également un élément.

Motif
Arrangement composé de plusieurs éléments formant une unité sonore distincte.

Mélodie
Strophe constituée d'une succession d'éléments (et de motifs) séparés par des silences nettement marqués.

Chant
Terme générique pour parler du ramage nuptial de l'oiseau.

Planche/Plate I (page 110): *portrait du mâle "Sangliers" accompagné de sa femelle*. Portrait of the cock "Sangliers" with his hen.
Planche/Plate II (page 111): *portrait du mâle "Pylône"*. Portrait of the cock "Pylône".
Les marques blanches autour de l'oeil permettent de reconnaître les mâles. The white marks around the eye allow to distinguish the cocks. © Jean-Lou Zimmermann

RESULTS

Differentiation of songs

On the basis of the cartography of the signs collected during the winter 2002-2003, we counted 18 to 20 males. Among these individuals, we estimate that 12 to 13 males provide a realistic basis of comparison with those recorded the year before (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003). The table 1 shows the results of our survey. Each bird received a nickname, often in connection with some feature of the area. We have also described phonetically the individual melodies.

RÉSULTATS

Differenciation of the songs

Sur la base de la cartographie des indices en hiver, entre 18 et 20 individus ont été dénombrés en 2003. Parmi ces individus, l'estimation de 12 à 13 mâles nous semblait réaliste, en comparant avec ceux que nous avions comptabilisés l'année précédente (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003). Le tableau 1 présente les résultats de nos recherches. Chaque oiseau a reçu un surnom, souvent donné en fonction d'une caractéristique de son territoire. Nous avons également décrit phonétiquement les mélodies individuelles.

Territoire n° / Territory n°	Surnom / Nickname	Chant phonétique / Phonetical song	Nombre d'éléments / Number of elements	Apparié / Pair
1	Téléphone	?	?	?
2	Pylône	Siii sii sisisi si si u	8	Oui (yes)
3	Chemin creux	Siii si sisisii sisii-u	8	?
4	Bûcherons	Siii sii sisisi sisisisii (– si)	9 ou (or) 10	?
5	Déracinée	Siii si sisi si si-uu	7	Oui (yes)
6	Noisetier	Siiu si sisisisisi sisisisii	11	?
7	Sangliers	Siii si sisisisi sisiu	8	Oui (yes)
8	Igloo	Siii sisi sisisiiu	6	?
9	Souches brûlées	Sii si sisi sisii	6	Oui (yes)
10	Carrefour	Siii sisisi si siu	6	Oui (yes)
11	Loge 4	?	?	?
12	Alisier	?	?	Oui (yes)

Table 1: list of the presumed males and phoneticals characteristics of their song.

Tableau 1: *liste des mâles et caractéristiques phonétiques de leur chant.*

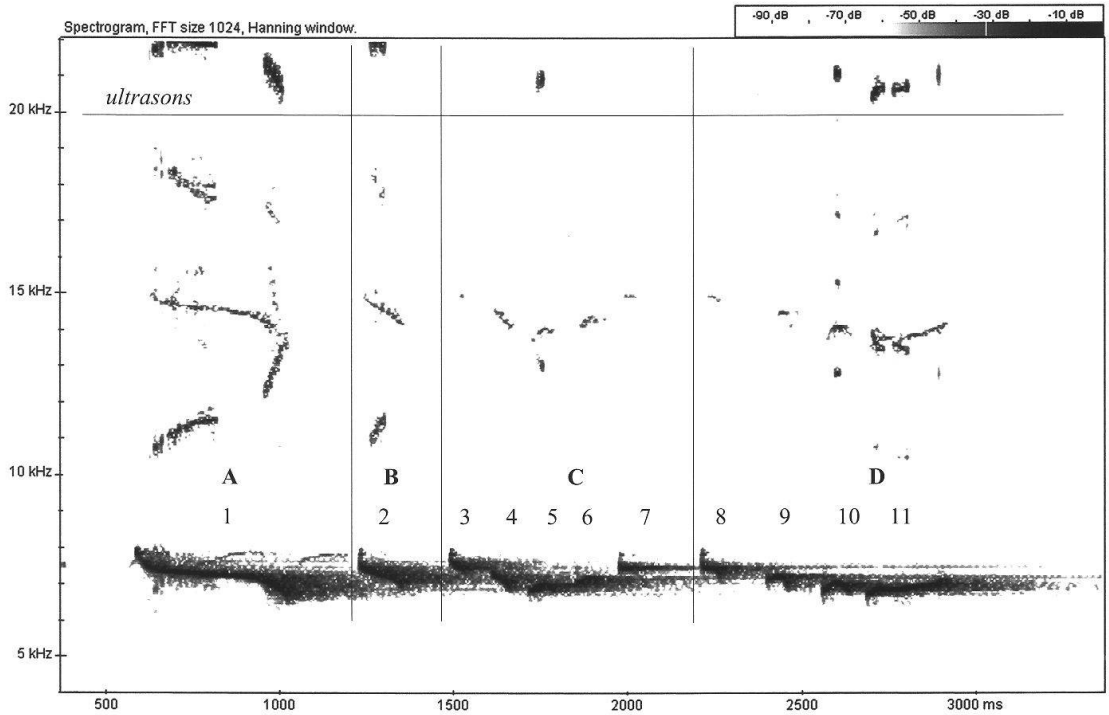


Figure 1: complet sonagramm of the song of "Noisetier", with ultrasonic sounds. Communal de La Sagne (canton of Neuchâtel, Switzerland). Letters (A to D) correspond to the theme and chiffer (1 to 11) to the elements.

Figure 1: *sonagramme complet du chant de "Noisetier" avec les traces d'ultrasons Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). Les lettres (A à D) correspondent aux motifs et les chiffres (1 à 11) aux éléments.*

During our survey, we heard the songs of nine males upon the dozen estimated (75% of total). On the basis of the data given by literature a sex-ratio in favour of the males, we assumed that male No 1, was present, because of fresh droppings, but we never heard its song.

Male No 11 has been identified on the basis of moulted feathers. The observation of number 12, confirmed our opinion, because parallel tracks on thin layer of snow permitted to know that it was mated. Strangely, the birds which were not heard were situated at the two ends of the wooded pasture, where the disturbance produced by human leisure activities were the most important.

Malgré nos efforts de recherche, nous n'avons entendu les chants que de neuf mâles sur les douze présumés (75% du total). En nous basant sur les données de la littérature qui donne un sex-ratio nettement favorable aux mâles, nous avons supposés, sur la base de crottes fraîches, que le mâle n° 1 était bien présent, bien que nous n'ayons jamais entendu son chant. Le mâle n° 11 a été identifié sur la base de plumes de mue. Quant au n° 12, l'observation d'un oiseau a conforté notre opinion. Enfin, des empreintes en parallèle sur une légère couche de neige ont permis de savoir qu'il était apparié. Curieusement, les oiseaux que nous n'avons pas entendus se trouvent aux deux extrémités du pâturage boisé, là où le dérangement dû aux activités de loisir est particulièrement important.

In the Jura the song of the hazel grouse is composed of 3 to 4 themes and 6 to 11 elements (fig. 1). When comparing the song of the same bird recorded by two different recorders, we notice that graphic differences are due to the power of emission affected by the proximity of the bird. The spectrogram clearly points out that some elements have a large spectrum of frequency, going from audible sounds to the limit of ultra-sonic sounds (20 kHz). This is particularly obvious in the first note or impulse note (element 1).

The spectrograms of the songs of the different males (fig. 2) clearly show their characteristics. We can see the number of elements, but the melody is less scanned than foreseen. The first theme is always long. The analysis of its length (0.6 second) and its audible frequency (7,5 kHz) does not allow to distinguish the individuals. Therefore, it is the arrangement of the central elements which allows to identify the birds. When playing the tapes on slow motion, we are able to easily count the elements composing the melody and confirm what we described on the phonetic side. In this manner, some sounds are modified during emission, like the sound of a reed pipe. For example, the last element always long, change its tonality (<6.5 kHz) after the first impulse. This is what we translate by a "u" in the phonetic transcription.

In 2003, on the area of "Communal de la Sagne", three males had a song composed of 6 elements, one of 7 elements, three males of 8 elements and one of 11 elements or notes. A male (No 4) with 9 or 10 elements couldn't be recorded. This leaves some uncertainty about the true composition of its melody. Thus, the majority of males (77%) have a "simple" song, composed of 6 to 8 elements.

Dans le Jura, le chant de la gélinotte des bois comprend 3 à 4 motifs et 6 à 11 éléments (figure 1). En comparant le chant d'un même oiseau enregistré par deux appareils différents, on se rend compte que les seules différences graphiques proviennent de la puissance d'émission, donc de la proximité de l'oiseau. Le spectrogramme indique très clairement que certains éléments ont un spectre de fréquence large, allant du son audible à la limite de l'ultrason (20 kHz). C'est particulièrement évident dans la note d'impulsion (élément 1).

Les spectrogrammes des chants des différents individus (figure 2) dessinent très clairement leurs caractéristiques. On y repère le nombre d'éléments, mais la mélodie est moins scandée qu'il n'y paraît.

Le premier motif est toujours long. L'analyse de sa durée (0.6 seconde) et celle de sa fréquence audible (7.5 kHz) ne permettent pas de distinguer les individus. C'est donc la disposition des éléments centraux qui permettent de découvrir l'identité des oiseaux. En passant la bande acoustique au ralenti, nous pouvons facilement dénombrer les éléments qui composent la mélodie et confirmer ce que nous avions décrit de manière phonétique. Ainsi, certains sons se modifient en cours d'émission, un peu à la manière d'un mirliton. Par exemple, le dernier élément, toujours long, change de tonalité (<6.5 kHz) après l'impulsion de départ. C'est ce que nous avons traduit par un "u" dans les transcriptions phonétiques que nous avons faites sur le terrain.

En 2003, sur le Communal de La Sagne, trois oiseaux avaient un chant composé de 6 éléments, un de 7 éléments, trois de 8 et un de 11 notes. L'individu ayant un chant de 9 ou 10 éléments n'a pas pu être enregistré, ce qui laisse un doute sur la composition exacte de la mélodie. Ainsi, la majorité des mâles (77%) ont un chant "simple", composé de 6 à 8 éléments.

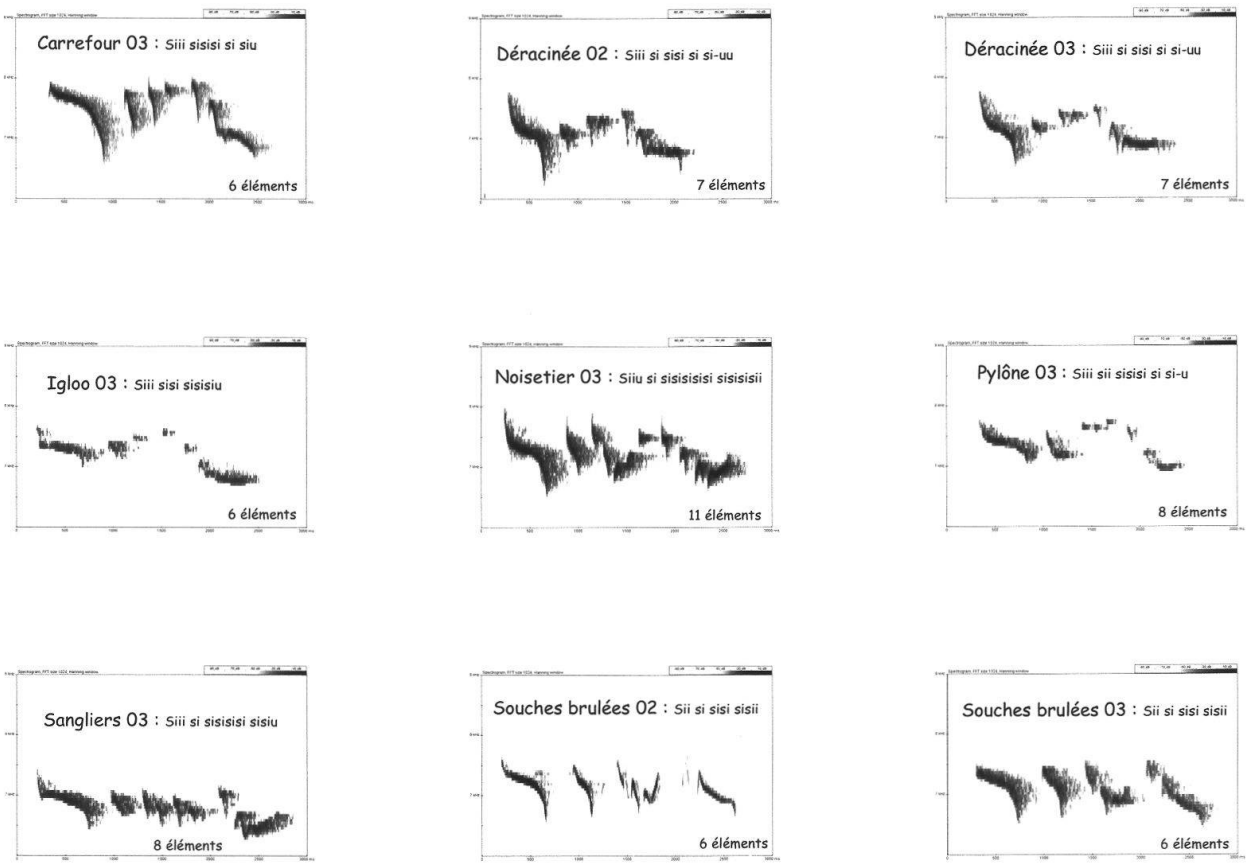


Figure 2: sonagramms of the songs of cocks present in Le Communal de La Sagne (canton of Neuchâtel, Switzerland).

Figure 2: *sonogrammes de différents individus contactés sur le Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse).*

Constancy of the melody and fidelity to the site

The average length of a song is of 2,5 seconds, repeated every 30 seconds when the male is stimulated by the presence of a rival. In figure 3, we voluntarily cut the silences, in order to be in a position to compare the spectrograms of each emission. Those are clearly identical in this example. We analysed the recorded songs of each male. The results are similar; the constancy of the melody is excellent (fig. 3).

Constance de la mélodie et fidélité au site

La durée moyenne d'un chant correspond à 2,5 secondes répété toutes les demi minutes lorsque l'oiseau est stimulé par la présence d'un concurrent. Dans la figure 3, nous avons volontairement réduit les silences de manière à pouvoir comparer les spectrogrammes de chaque émission. Ceux-ci sont très clairement identiques dans cet exemple. L'analyse a été faite pour les chants de tous les mâles que nous avons pu enregistrer. Les résultats sont similaires; la constance de la mélodie est excellente (fig. 3).

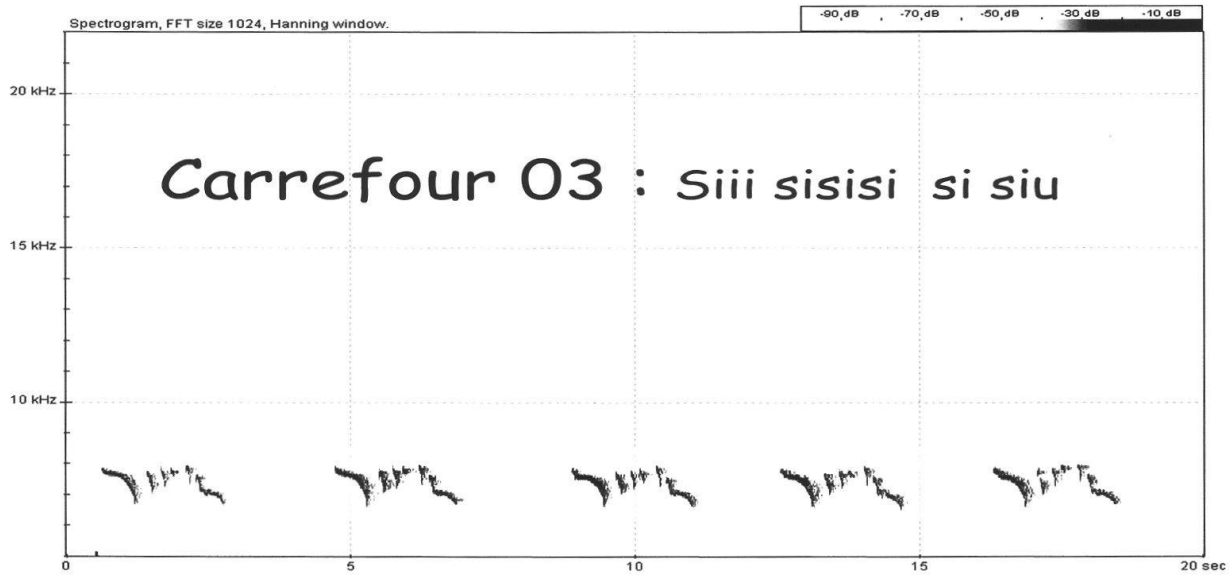


Figure 3: constancy of the melody sent out by "Carrefour" (Communal de La Sagne, canton of Neuchâtel, Switzerland). The length of the silences (approximatively 30 seconds) is volontarly reduct over the graphic.

Figure 3: *constance de la mélodie émise par "Carrefour" (Communal de La Sagne, canton de Neuchâtel, Suisse). La durée des silences (environ 30 secondes) a été volontairement réduite sur le graphique.*

Thanks to this "melody memory" we found two males already present in 2002 on the site (figure 2): "Déracinée" and "Souches brûlées". Over one year, the length of the sound emission seems to vary a little (less than 50 ms), but the notes are accurately reproduced. These males have been recognized and located with the help of their songs. Each of them was mated one year after the other, but used the same area of reproduction. This result confirm what we already knew; the leading bird are extremely sedentary and loyal to the best place of reproduction.

On the contrary, when comparing the songs sent out on sites distant of more than 20 km, we notice that the males can have nearly identical melodies. The total span of the song as well as the frequency of emission (fig. 4) allow to recognize each of them.

Grâce à cette "mémoire du chant", nous avons pu retrouver deux mâles déjà présents en 2002 sur le site (figure 2): "Déracinée" et "Souches brûlées". En une année, la durée de l'émission sonore semble changer très légèrement (moins de 50 ms), mais les notes sont reproduites fidèlement. Ces coqs ont été reconnus et localisés à l'aide de leurs appels. Non seulement chacun d'entre eux a été apparié deux ans de suite, mais il utilisait également toujours le même territoire de reproduction. Ce résultat confirme ce que l'on savait déjà; à savoir que les oiseaux "dominants" sont extrêmement sédentaires et fidèles au meilleur site de reproduction.

A contrario, en comparant des chants émis sur des sites distants de plus de 20 km, nous nous apercevons que des mâles peuvent avoir des mélodies presque identiques. La signature de chacun d'entre eux reste tout de même reconnaissable grâce à la durée totale du chant, mais également à la fréquence d'émission (fig. 4).

DISCUSSION

The results we obtained seem to indicate that it is possible to individualize the males of hazel grouses by their song characteristics. This is surprising due to the low number of notes sent out. For the whole European population, BERGMANN *et al.* (1996) indicate melodies composed of 6 to 11 elements or notes (sometimes 4, 5, or 12). Though, at first sight, this seems to limit the differences to 6 melodies, however when one analyses the length and the group of notes interrupted with silences, one realizes the number of possibilities. For example, for a 6 elements song, knowing that the first one is already isolated, there are 16 possibilities (8 + 4 + 2 + 1 + 1). For a song of 7 elements, there are 32 different ways to sing. For 8 elements, there are 64 manners, and so on. Globally there are more then one thousand alternatives. If, to this simple analysis of putting together the elements, one adds more precise analysis of the length and the frequency of each sound, it is clear that the variety of songs is much greater.

DISCUSSION

Les résultats que nous avons obtenus semblent indiquer que, pour individualiser les mâles de gélinotte des bois, nous pouvons nous fier aux caractéristiques de leur chant. Cela paraît étonnant compte tenu du faible nombre de notes émises. Pour l'ensemble des populations européennes, BERGMANN *et al. (1996) signalent des mélodies composées de 6 à 11 éléments (exceptionnellement 4, 5 ou 12). Si, à première vue, cela paraît limiter les différences à 6 mélodies, lorsqu'on analyse la durée et les groupes de notes entrecoupés par des silences, on se rend compte que les possibilités sont très nombreuses. Par exemple, pour un chant de 6 éléments, sachant que la première est toujours isolée, il existe 16 possibilités (8 + 4 + 2 + 1 + 1). Pour un chant de 7 éléments, il y a 32 manières de le jouer, pour 8 éléments, 64, etc. Au total, il existe donc plus de mille variantes. Si, à cette analyse simple du regroupement des éléments on ajoute une analyse plus fine de la durée et de la fréquence de chaque son, il est évident que la variété des émissions est encore plus grande.*

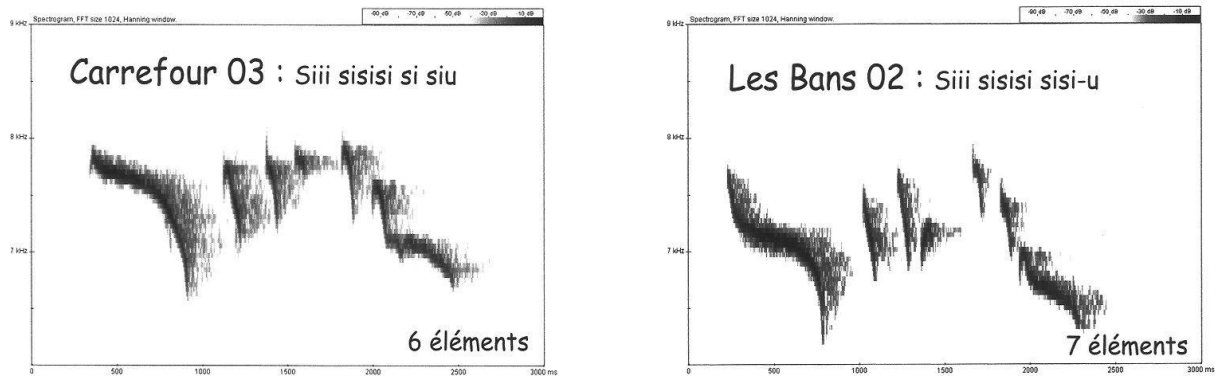


Figure 4: comparison between the sonagramms of two cocks distant of more than 20 kilometers (canton of Neuchâtel, Switzerland).

Figure 4: *comparaison entre les sonagrammes de deux mâles occupant des sites distants de 20 kilomètres (canton de Neuchâtel, Suisse).*

In theory, the diversity of possibilities renders the meeting of two birds having exactly the same song, very improbable. If this would occur, probably one of the two cocks (not mated bird ?) could modify its melody to have a more personal and attractive one. In the same manner, it is improbable that two birds sharing the same area after an interval of one year have identical melodies. Therefore if the male is loyal to its territory, it can be traced from one year to the other only by way of its song. BERGMANN *et al.* (1975) could study and follow fifteen individuals in the National Park of Bialowiesa, in Poland.

With the same approach, DESBROSSES (1997) calculated the rate of survival of the cocks. Out of a panel of 54 individuals, he got a 49.1 % rate of survival per year. He could also follow two birds during more than 4 years and 7 months. This gives an average age of 5 years. The estimate of the average life expectancy for the hazel grouse is about 3,4 years.

CONCLUSION

The monitoring of hazel grouse is partly possible by individualizing the males through their songs. This simple method does not require a sophisticated equipment. It is very useful to establish the number of a population, to understand the spatial organisation and to know some specific demographic aspects such as the sex-ratio, the survival rate or the longevity of the hazel grouse.

En théorie, la diversité des possibilités devrait rendre très improbable la rencontre de deux oiseaux ayant exactement le même chant. Si tel devait être le cas, probablement que l'un des deux coqs (l'oiseau non apparié?) pourrait modifier sa mélodie afin de la rendre singulière et, peut-être, plus attractive. De même, la possibilité que deux oiseaux, signalés sur le même site à un an d'intervalle, aient une mélodie identique est extrêmement faible. De cette manière, et pour autant qu'il soit fidèle à son territoire, un mâle de gélinotte peut être suivi d'une année à l'autre grâce à son chant. BERGMANN et al. (1975) ont ainsi pu étudier quinze individus différents dans le parc national de Bialowiesa, en Pologne.

Grâce à une approche similaire, DESBROSSES (1997) a pu calculer le taux de survie des coqs. Sur la base d'un échantillon de 54 individus, il aboutit à un chiffre de 49,1% de survivants par année. Il a également pu suivre deux oiseaux durant plus de 4 ans et 7 mois, ce qui leur donne un âge minimum de 5 ans, alors que l'on estime à 3,4 ans l'espérance de vie moyenne de la gélinotte.

CONCLUSION

Le suivi de gélinottes des bois est partiellement possible en individualisant les mâles grâce à leur chant. Cette méthode simple ne demande pas de matériel sophistiqué. Elle se révèle très utile pour déterminer les effectifs d'une population, comprendre son organisation spatiale et connaître certains aspects démographiques tels que le sex-ratio, le taux de survie ou, dans certains cas, la longévité de l'oiseau.

REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu le soutien financier du service des forêts (République et canton de Neuchâtel). Que ses responsables, particulièrement MM. Léonard Farron et Daniel Wyder, en soient chaleureusement remerciés. Un grand merci également à Mme Gertrude Monnet et M. Paul Mulhauser qui ont assuré la version anglaise de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER. F. & WIESNER, J. 1975. Individualität und Artspezifität in den Gesangsstrophen einer Population des Haselhuhns (*Bonasa bonasia* L., Tetraoninae, Phasianidae). *Behaviour* 55: 94-114.

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner: *Bonasa bonasia* und *B. sewerzowi*. *Die Neue Brehm-Bücherei* 77: 278 pages.

BOSSUS, A. & CHARRON, F. 2003. Guide des chants d'oiseaux d'Europe occidentale. Description et comparaison des chants et des cris. *Ed. Delachaux & Niestlé, Paris*: 240 pages.

DESBROSSES, R. 1997. Habitats et fluctuations des populations de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans l'est de la France. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 169 pages.

MULHAUSER, B. & SANTIAGO, S. 2003.- Le dénombrement des populations de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* par couplage de la méthode du rappel et de la recherche d'indices. *Alauda* 71 (2): 227-235.

EFFECTIFS ET STATUT DE LA POPULATION DE GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA* DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL (SUISSE)

SERGIO SANTIAGO[1], BLAISE MULHAUSER[2] & NICOLAS KAISER[3]

[1] Soluval, Edouard-Dubied 2, CH - 2108 Couvet

[2] Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH- 2000 Neuchâtel

[3] Dîme 49, CH- 2000 Neuchâtel

Mots-clés: Gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, démographie, statut, liste rouge

Key-words: Hazel grouse, *Bonasa bonasia*, demography, statute, red list

Résumé

Suite à une étude spécifique menée entre 1999 et 2002 dans le canton de Neuchâtel (800 km^2, Suisse), 165 à 187 territoires de gélinottes des bois *Bonasa bonasia* ont été décomptés. Les trois quarts d'entre eux se situent dans la moitié occidentale de la zone, mettant en évidence une occupation hétérogène. Les effectifs annuels sont estimés entre 150 et 200 territoires. Un territoire (t) peut être occupé par un couple ou un mâle solitaire. Dix forêts contiennent 50% de la population globale. Dans ces massifs, la densité moyenne atteint 3,5 t par km^2. Le milieu le plus densément peuplé est un continuum entre la hêtraie à sapin *Abieti-Fagetum* et le pâturage boisé (4,9 à 5,7 t/ km^2). A la lumière des données historiques, on se rend compte que l'espèce est encore bien présente. Néanmoins elle est proposée sur la liste rouge cantonale comme potentiellement menacée (NT), car le déclin a été constaté à basse altitude et dans plusieurs régions limitrophes.

Summary

As established by a specific study between 1999 and 2002, altogether 165 to 187 territories of hazel grouse *Bonasa bonasia* were recorded in the canton of Neuchâtel (800 km^2, Switzerland). Three quarters of these are located in the occidental part of the area, denoting an heterogeneous occupation. The size of the population is estimated between 150 and 200 territories. A territory (t) can be hold by a pair or a single cock. Ten forests enclose 50% of the global population. In those woods, the mean of density reaches 3,5 t per km^2. The most crowded biotope is a continuum between the beech-fir forest *Abieti-Fagetum* and the wooded pasture (4,9 to 5,7 t/ km^2). In the light of historical data, we can notice that the hazel grouse is quite frequent. Nevertheless, we propose to register it in a cantonal Red List as near threatened (NT), cause of the decline in the limitroph areas and in low altitude forest in the canton of Neuchâtel.

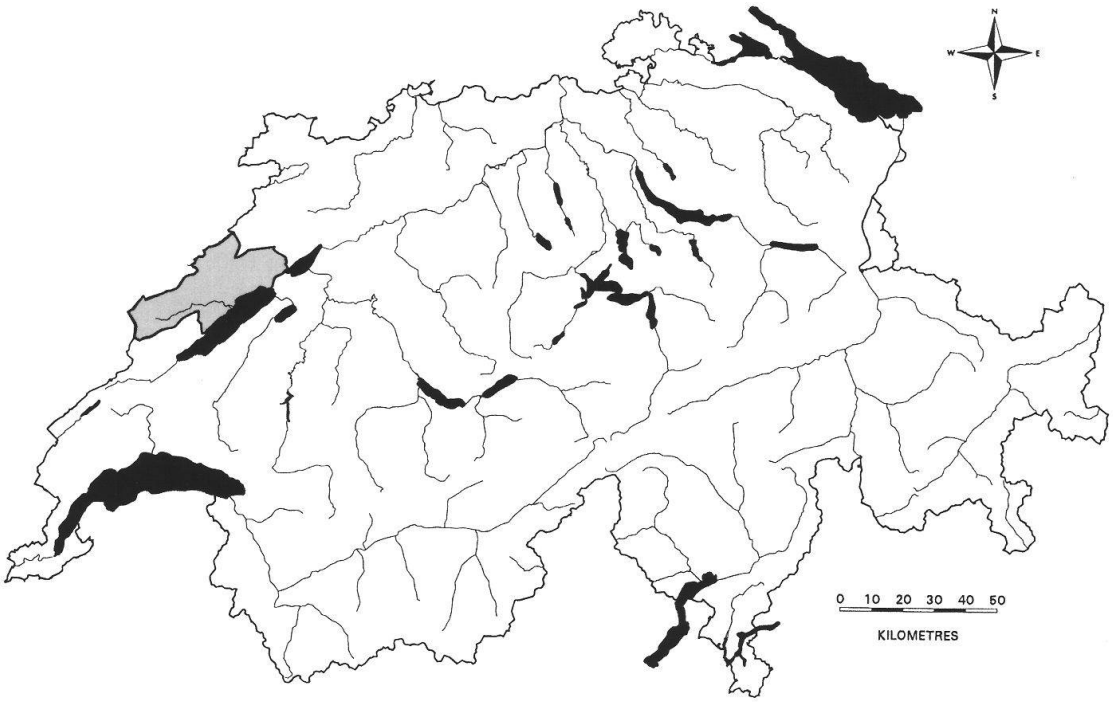


Figure 1: localisation du terrain d'étude, le canton de Neuchâtel, par rapport à la Suisse.

INTRODUCTION

Inscrite sur la liste rouge des oiseaux menacés dans notre pays, la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* semble se raréfier dans plusieurs régions de Suisse, notamment dans le Moyen Pays et le nord du Jura (ZBINDEN & BLATTNER in SCHMID *et al.*, 1998; KELLER *et al.*, 2001). Entre Bâle et Soleure, les oiseaux ont déjà déserté plusieurs sites qui semblaient abriter des populations florissantes jusqu'au milieu des années 1960 (BLATTNER, 1998). Cette situation prévaut aussi dans les Vosges du Nord et dans quelques massifs forestiers du Jura français (DESBROSSES, 1996).

Qu'en est-il dans le canton de Neuchâtel? Une recherche spécifique menée entre 1999 et 2002 permet de définir un état de référence de la population de gélinottes des bois dans le canton de Neuchâtel au début du 21e siècle. En comparant les résultats obtenus avec les données historiques disponibles et celles de régions adjacentes, nous pouvons également déterminer le statut de l'espèce, second objectif de ce travail.

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le canton de Neuchâtel est situé dans l'ouest de la Suisse (figure 1) et fait frontière avec la France. Son centre est situé à 1000 m d'altitude, près du village des Ponts-de-Martel (47°N; 6°45'E). La majeure partie de sa surface fait partie du complexe géomorphologique jurassien. Sa superficie atteint 803 km^2, dont plus de 10% sont occupés par les lacs (87 km^2). Des 716 km^2 terrestres, 43,5% sont couverts par de la forêt ou des pâturages, soit 312 km^2.

La plupart des boisements se situent au-dessus de 800 m d'altitude, à l'exception des forêts du piémont jurassien et des zones alluviales du bord du lac de Neuchâtel. L'association végétale qui domine dans l'étage montagnard supérieur (approximativement entre 800 et 1300 m) est la hêtraie à sapin (*Abieti-Fagetum*). Elle se développe sur un sol humo-calcique profond à bonne réserve hydrique.

MÉTHODES DE L'ÉTUDE 1999 – 2002

L'approche méthodologique utilisée pour la recherche des territoires a déjà fait l'objet de deux articles. Le premier analyse 5 méthodes différentes de recensement des gélinottes et compare leurs efficacités (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003). Le second présente l'ensemble du concept d'étude, menant de l'enquête de terrain à la définition du statut de l'espèce, puis à l'établissement d'un plan d'actions (MULHAUSER, 2003). Nous ne faisons donc ici que résumer le principe des trois méthodes utilisées de manière complémentaire:

La recherche d'indices

Cette approche consiste, dans un site encore non prospecté, à rechercher le maximum d'indices durant la mauvaise saison; le plus souvent sur couverture neigeuse, mais également sur sol dégagé. Le travail peut débuter dès les premières neiges automnales, sachant que les territoires sont déjà réorganisés au début de l'automne. Pour notre part, nous n'avons jamais commencé les recherches d'indices avant l'hiver (21 décembre). L'observateur parcourt une surface forestière déterminée à l'avance sur une carte topographique au 1:10'000e. Avec l'expérience, seules les zones potentiellement favorables (lisières, clairières, forêts richement structurées, taillis) sont parcourues. Chaque indice découvert est noté précisément sur cette carte (prise de nourriture, fientes, perchoir diurne, perchoir nocturne, igloo, plumées ou plumes isolées, empreintes, observation directe).

Le rappel (ou imitation du chant à l'aide d'un appeau)

Le principe est de réaliser un parcours aléatoire parsemé de points d'émission (DESBROSSES, 1997). L'observateur compte 175 pas avant de lancer une série de 5 sifflements imitant le chant du mâle grâce à un appeau. Ce total correspond approximativement à une distance de 125 m. Les appels sont lancés toutes les 25 secondes. S'il n'y a pas de réponses, l'observateur se déplace au prochain point d'émission qu'il localise avec précision sur une carte topographique au 1:10'000e. Si un oiseau répond (mâle ou femelle), il faut se déplacer au moins de 250 m, soit deux points d'émission, afin de ne plus le déranger. La série normale reprend alors.

La recherche des familles

Cette approche s'apparente à un transect linéaire (PAKKALA *et al.*, 1983). Nous l'avons préférée à la battue couramment utilisée dans le Jura français (DESBROSSES, 1997), car elle limite les dérangements, et par conséquent les déplacements des oiseaux. Elle a été utilisée dans le but de comparer la localisation des familles en été et la découverte d'indices durant la mauvaise saison. La progression dans la forêt est réalisée non pas de manière aléatoire, mais en fonction de la présence de zones potentielles de nourrissage des poussins dans lesquelles des haltes fréquentes sont réalisées afin de déclencher d'éventuelles réactions de la mère. Une fois les oiseaux contactés, l'immobilisme est de mise, puis le retrait prudent pour ne pas les stresser davantage.

L'aggrégation des indices et des observations permet de déterminer les territoires (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003).

RÉSULTATS

Effectifs

Au total, 557 données ont été recueillies durant l'enquête. Le décompte des effectifs découverts équivaut à 165-187 territoires. Ce total ne correspond pas au nombre de couples, ceux-ci pouvant varier fortement d'une année à l'autre, mais au nombre de secteurs occupés par des couples et/ou des mâles non appariés. En tenant compte de la grande discrétion de l'oiseau, il est certain que plusieurs individus ont échappé au décompte. En fonction d'une variation normale de la population d'une année à l'autre, nous estimons que, actuellement, la population de gélinottes des bois *Bonasa bonasia* du canton de Neuchâtel se trouve dans une fourchette comprise entre 150 et 200 territoires.

Répartition

La carte de la figure 3 présente la répartition de la gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel. On remarque d'emblée une très bonne distribution dans la moitié occidentale, mais une faible occupation de la moitié orientale. Une telle disparité existe aussi pour la bécasse des bois *Scolopax rusticola* (MULHAUSER, 2001) et le grand tétras *Tetrao urogallus* (MOLLET *et al.*, 2003), deux espèces qui cohabitent parfois avec la gélinotte et nichent également au sol.

Occupation altitudinale

Trois quarts des individus sont cantonnés dans la moitié occidentale du canton et à une altitude supérieure à 1125 m. De fait, 80% des oiseaux vivent entre 1100 et 1250 m (figure 2).

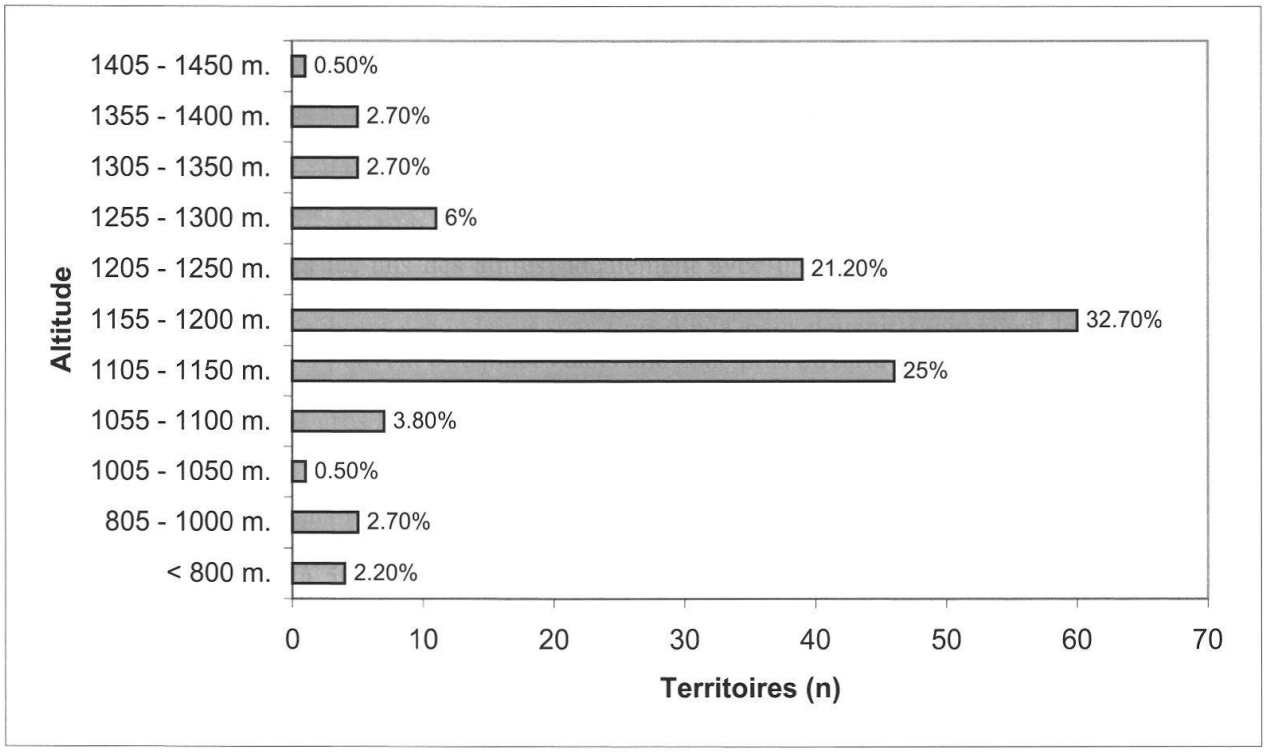
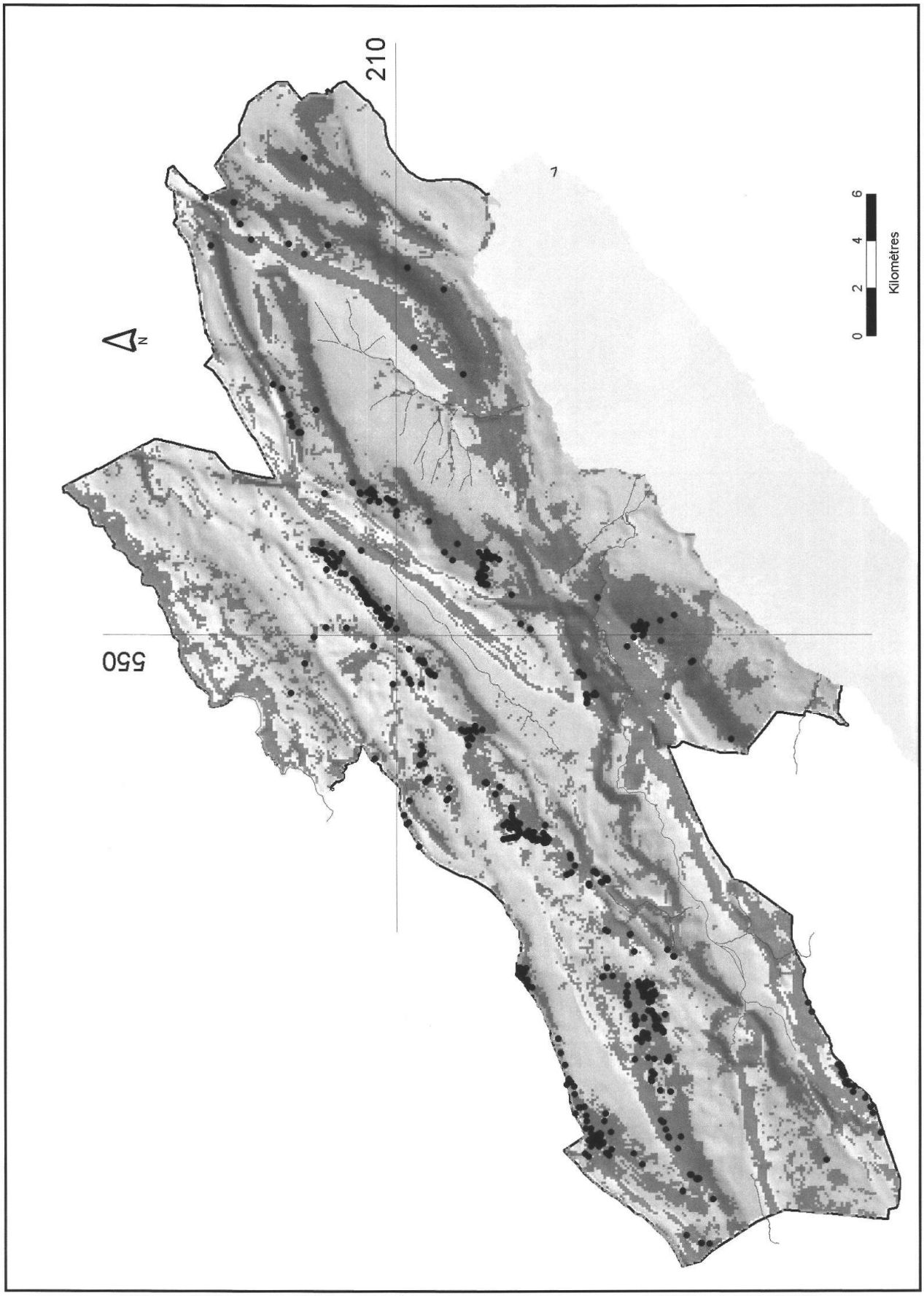


Figure 2: répartition des territoires de gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel selon l'altitude.

Figure 3 (à droite): carte de répartition de la gélinotte des bois (point noir) dans le canton de Neuchâtel. Les surfaces de forêt sont imprimées en gris foncé.© CSCF.10.03


550
210
N
0
2
4
6
Kilomètres

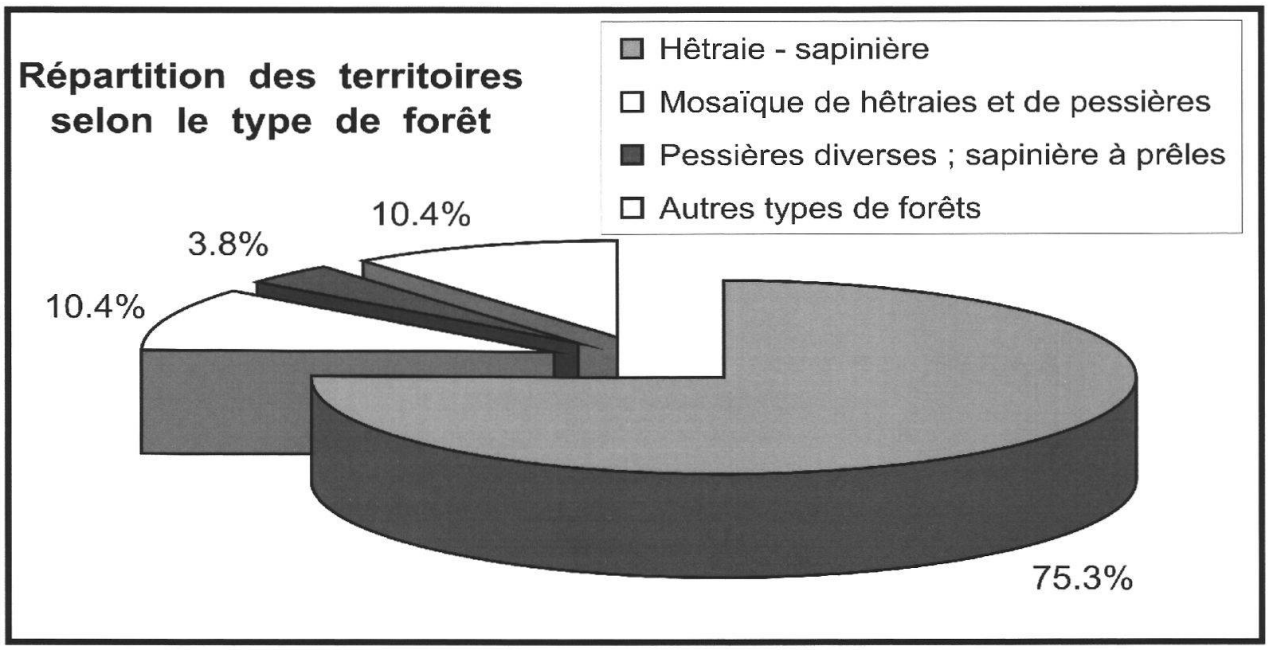


Figure 4: répartition des territoires de gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel selon le type de forêt.

Par contre, à base altitude, le long du pied du Jura, la situation est plus inquiétante. Il reste encore quelques individus, mais les preuves de reproduction font totalement défaut. Les massifs forestiers sont densément boisés, isolant complètement chacune des zones favorables. Sur une longueur totale de 30 km, seuls 4 territoires ont été découverts à moins de 800 m d'altitude, entre la frontière vaudoise à Vaumarcus et la frontière bernoise au Landeron.

Végétation et habitats

En se basant sur la carte de la végétation forestière du canton de Neuchâtel établie par RICHARD (1963), nous constatons que plus de trois quarts des territoires se trouvent dans le domaine de la hêtraie à sapin (*Abieti-Fagetum*). Les forêts d'épicéas (ou pessières à asplenium *Asplenio-Piceetum*) sont également occupées, surtout lorsqu'elles jouxtent les hêtraies. La mosaïque de forêts caducifoliées et de forêts de sapins semble très appréciée (10% des cas). Les autres types de forêts sont nettement moins attractifs (figure 4). Parmi les associations favorables, notons les hêtraies à luzule (Luzulo-Fagetum) de basse altitude et les hêtraies à érable (*Aceri-Fagetum*) de l'étage montagnard supérieur. Par contre, la chênaie à charme (*Carpino-Quercetum*) n'étant présente que par petites parcelles, elle n'est pas colonisée malgré la présence du charme *Carpinus betulus*, plante nourricière très attractive pour la gélinotte.

La structure des peuplements est très importante pour la gélinotte des bois. Le sous-bois doit être riche en arbustes et buissons dont l'oiseau se nourrit (sorbiers, noisetiers, aubépines, sureaux, saules, aulnes, etc.), mais offrir également des zones de fourrés ou bosquets de résineux dans lesquels il peut se réfugier. Plusieurs types de peuplements présentent ce genre de structure:

• **La vieille futaie**. Celle-ci est habitée lorsque l'étagement de la végétation se fait par taches de régénération. Le rajeunissement s'effectue par exemple à la suite d'une tempête qui ouvre de nouvelles clai-

rières. Dans le canton de Neuchâtel, les exemples les plus intéressants se situent à Plans-Dernier et dans la partie occidentale de la vallée de la Brévine, souvent dans les pessières à asplénium (*Asplenio-Piceetum*).

• **La futaie jardinée**. Exemple classique du jardinage de la forêt, la hêtraie à sapins (*Abieti-Fagetum*) est occupée par la gélinotte si l'exploitation forestière vise à maintenir la diversité des structures et non pas seulement à équilibrer la répartition des différentes classes d'âge des bois. Pour cela, il convient de conserver des zones ouvertes, des grandes clairières riches non seulement en buissons de feuillus, mais également en plantes herbacées. Grâce à leurs réseaux de lisières complexes, les forêts jardinées de la région des Bans et de la Baume constituent les meilleurs exemples.

• **Le pâturage boisé**. Souvent inscrits dans le domaine de la hêtraie à sapins (*Abieti-Fagetum*), les pâturages du Haut Jura ont tendance à se boiser de nos jours, suite à la déprise agricole qui frappe les régions montagnardes peu rentables. L'activité sylvo-pastorale réduite ne pouvant pas lutter contre la venue des buissons, cela aboutit au développement d'une forêt parsemée de nombreuses zones ouvertes. Il s'agit là de l'un des habitats de prédilection des gélinottes des bois, mais dont l'équilibre est précaire puisque, sans intervention de l'homme, la fermeture des clairières est rapide. Le Communal de La Sagne, plus grand pâturage boisé d'un seul tenant du Jura, est aussi le site qui connaît l'une des densités les plus fortes.

• **L'interface entre deux types de forêt**. Le changement de structure est toujours source de diversité. Toutefois, la cassure ne doit pas être trop subite. Une gélinotte ne colonisera jamais une monoculture d'épicéas entourée de champs cultivés. Par contre, si la plantation jouxte un secteur de pâturage à l'abandon, la lisière peut se développer harmonieusement et le tétraonidé peut y trouver son compte. Il existe plusieurs cas de ce type dans le canton de Neuchâtel (Les Balkans sous le Grand Sommartel, Mont Brenin, etc.) Parfois, les gélinottes ne se maintiennent que grâce à la présence d'éléments naturels qui empêchent la colonisation trop rapide des arbres. C'est le cas au sommet des montagnes, près d'arêtes rocheuses ou de versants escarpés sur lesquels ne poussent qu'herbes et arbustes (Solmon, Roche-aux-Cros, etc.).

Densités

Plusieurs secteurs présentent des densités remarquables d'oiseaux (tab. 1). Dans ces zones, les domaines vitaux ont tendance à devenir petits (entre 5 et 10 ha) et contigus, ce qui aboutit à une densité moyenne de 3,3 à 3,7 territoires pour 100 ha. Au cœur des populations, il n'est pas rare que deux à trois couples soient voisins; la densité atteint alors facilement 2 à

Lieu	Type de sylviculture	Végétation	Superficie ha	Territoires Nt	Densité Nt/100 ha
Communal de La Sagne	Pâturage très boisé	Hêtraie à sapin	245	12-13	4.9-5.3
Forêt Les Bans - La Charbonnière	Haute futaie jardinée	Hêtraie à sapin et pessière - mosaïque	475	23	4.8
Les Jordans - Bois des Vaux	Mélange de futaie et pâturage boisé	Pessière et hêtraie à sapin	343	10	2.9
Le Brédot - L'Armont	Futaie jardinée	Hêtraie à sapin et pessière - mosaïque	210	6 - 9	2.9 - 4.3
Le Linage - La Grande Forêt	Futaie jardinée	Hêtraie à sapin	315	8 - 9	2.5 - 2.9
Plans-Dernier	Futaie jardinée	Hêtraie à sapin et pessière - mosaïque	310	10 - 15	3.2 - 4.8
Petites Pradières - La Serment	Futaie jardinée et pâturage boisé	Hêtraie à sapin	105	6	5.7
Montagne de Boudry	Futaie jardinée	Hêtraie à sapin et hêtraie à érable	263	5	1.9
Mont d'Amin	Pâturage boisé et futaie jardinée	Hêtraie à sapin et hêtraie à érable	125	3 - 4	2.4 - 3.2
La Grande Joux - La Petite Joux	Futaie jardinée	Hêtraie à sapin et sapinière à prêle	300	6	2.0

Tableau 1: caractéristique de dix massifs occupés par la gélinotte des bois. Effectifs et densité des populations.

3 oiseaux pour 10 ha! Véritables bastions de l'espèce, ces secteurs à la végétation richement structurée accueillent beaucoup de couples au printemps. Par exemple, l'ensemble de la population (18 à 20 adultes) du Communal de La Sagne se cantonne uniquement dans 245 ha, soit 60% de la superficie de ce grand pâturage boisé. Ces chiffres sont comparables à ceux décrits en Scandinavie, en Pologne ou dans la taïga russe (BERGMANN *et al.*, 1996).

DISCUSSION: QUEL STATUT POUR LA GÉLINOTTE ?

Depuis une vingtaine d'années, la gélinotte des bois semble connaître une régression de son aire de distribution. Elle a pratiquement disparu des Vosges du Nord (MÜLLER, 1997), elle est devenue très rare dans le nord-est du Jura suisse (BLATTNER, 1998) et sur les premiers plateaux du Jura français (MONTADERT *et al.*, 1997). Face à cette situation inquiétante, nous ne pouvions pas manquer de nous interroger: la gélinotte des bois est-elle en régression dans le canton de Neuchâtel?

Pour répondre, il est possible de comparer les résultats des recensements actuels avec les études réalisées par le passé.

Données historiques

L'appréciation que nous pouvons faire du statut de la gélinotte avant le 20e siècle se base sur des textes généraux et des évaluations peu précises. Seules les statistiques de chasse nous permettent de prendre en considération certains signes.

Durant le Moyen Age, la chasse est un droit seigneurial. Toute personne contrevenant aux lois féodales subit des peines violentes, allant même jusqu'à la mort en fonction de la gravité de l'acte de braconnage! Des concessions sont octroyées à partir du Haut Moyen Age. Le plus ancien texte conservé sur la chasse dans le canton de Neuchâtel accorde des franchises aux habitants du Locle et de La Sagne, dès le 12 mai 1372. Ceux-ci pourront "*chasser à toutes bêtes, excepté la bête rousse (sanglier) au mois d'août, en délivrant toutefois au seigneur le droit accoutumé*" (ANONYME, 1948).

La première mention faite sur la gélinotte que nous ayons retrouvé date de 1600. Il s'agit d'un renouvellement des défenses de chasser à la haute venaison "*aux perdrix, aux gelinottes et aux cailles*" (Archives de l'Etat de Neuchâtel). De même, en 1674, un texte de franchise déclare à la Brévine: "*Nous permettons aux dits sujets qu'ils puissent chasser à chien et à oiseaux à toutes chasses, en nous payant à nous et à nos successeurs les droits seigneuriaux, sauf à la caille, perdrix, gelinotte et faisan, et à la bête rousse au mois d'août*" (ANONYME, 1948).

De ces textes très anciens, nulle mention n'est faite sur le statut des espèces, étant sous-entendu que le fait même d'user de droits nouveaux n'incite pas les habitants à penser à une gestion cynégétique à long terme.

Sans réécrire les péripéties de l'histoire de Neuchâtel, le retour du régime prussien suite à l'épisode napoléonien aboutit à un libéralisme sans précédent en matière de chasse. En effet, le 7 juillet 1831, on adopte un texte de loi lié aux revendications révolutionnaires de 1830: "*Tout sujet de l'Etat ayant atteint l'âge de dix-sept ans pourra chasser sans patente et sans rétribution, pendant les époques où la chasse est permise*" (du 1er septembre au 15 avril). On imagine aisément les effets d'une telle disposition - qui durera 32 ans - sur les populations d'oiseaux. Sans nommer spécifiquement la gélinotte, un rapport signale que les chasseurs en sont réduits à tirer sur les moineaux, merles, pinsons et mésanges; le reste du gibier ayant presque totalement disparu. Du reste, le Conseil d'Etat propose en 1861 d'interdire totalement la chasse durant deux ans.

Même sans chiffre, on peut donc affirmer que la poule des coudriers était rarissime – peut-être même en voie d'extinction ? – au milieu du 19e siècle. Suite à la réintroduction de mesures restrictives – notamment l'obligation d'obtenir un permis de chasse et l'introduction des jours de trêve – la situation s'améliore lentement jusqu'à l'aube du 20e siècle.

Dans le Catalogue des oiseaux de la Suisse de Fatio & Studer (VON BURG, 1926), quelques données statistiques intéressantes sont publiées sur la gélinotte. C'est ainsi que, dans la première décennie du 20e siècle, en moyenne 2000 individus sont tirés par année en Suisse, dont 200 dans le canton de Neuchâtel. Nous pouvons également lire le commentaire suivant: "*la plupart des chasseurs qui ont fourni des indications à ce sujet de 1908 à 1912 ont déclaré que ces oiseaux étaient devenus moins nombreux au cours des dernières années et ont donné des chiffres qui représentaient la moyenne normale des sujets abattus; cette moyenne n'a plus été atteinte depuis 1905 environ*".

La figure 5 présente l'évolution de la pression de chasse sur cette espèce entre 1926 et 1961 (tableau de chasse 20e siècle). Suite à une première chute des individus tirés annuellement, la chasse à la gélinotte est interdite entre 1936 et 1939, mais le braconnage est de mise. Après la reprise de la chasse en 1940, un nouveau pic est atteint en 1947. Dans un livre présentant l'équilibre cynégétique de la faune au sortir de la deuxième guerre mondiale, on peut lire: "*Quand au gibier à plume, il serait vain de parler ici de chaque espèce: je note simplement que le grand tétras, ainsi que la gelinotte, peuplent toujours nos forêts, mais il faut signaler qu'ils sont assez rares et que, si une chasse inconsidérée leur est faite, ces animaux allongeront à leur tour la liste déjà grande des espèces disparues*" (ANONYME, 1948). La décision de ne plus tirer la gélinotte devient effective en 1962.

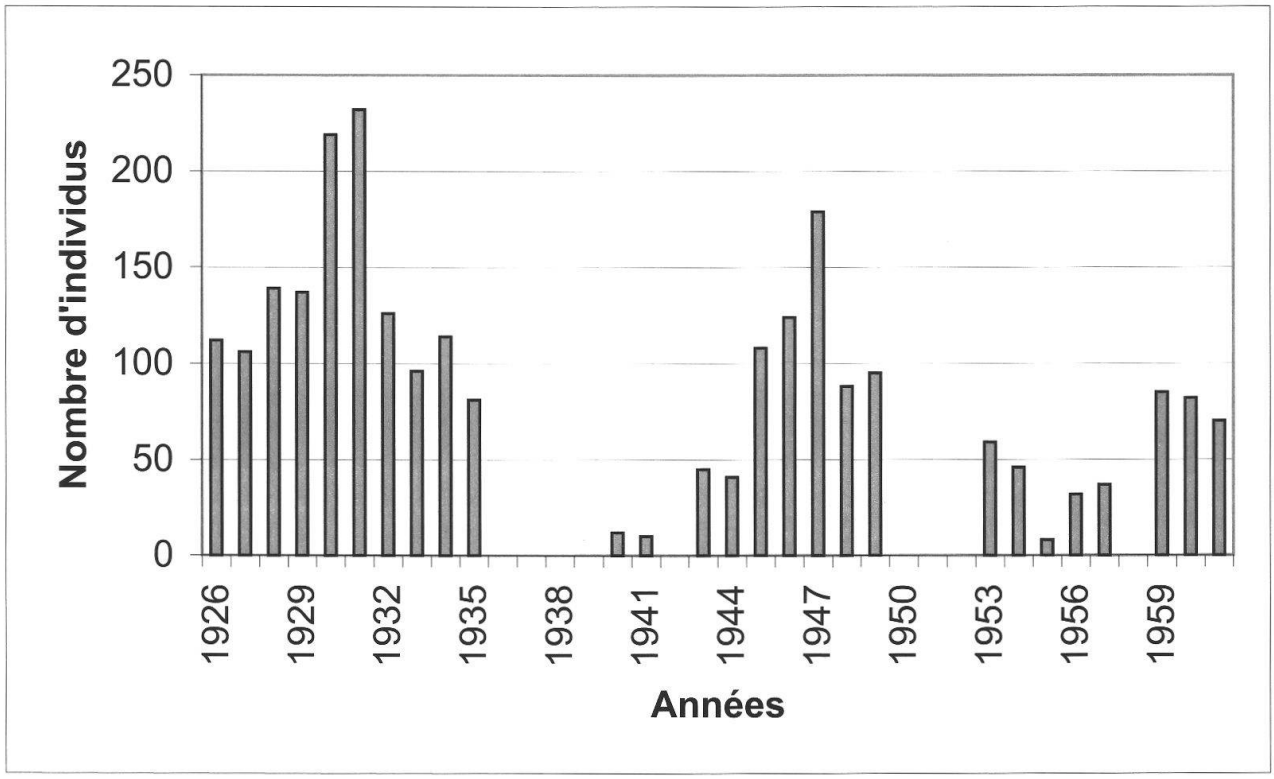


Figure 5: prélèvement à la chasse de gélinottes des bois dans le canton de Neuchâtel.

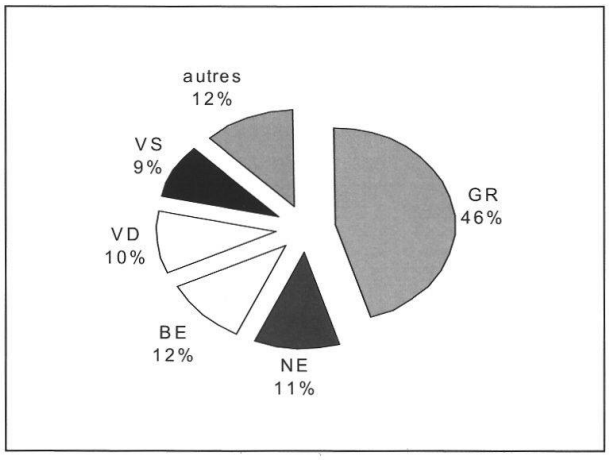


Figure 6: proportion des prélèvements à la chasse de gélinottes des bois en Suisse par canton entre 1933 et 1961. (BE: Berne; GR: Grisons; NE: Neuchâtel; VD: Vaud; VS: Valais).

Comparé aux autres cantons suisses, Neuchâtel, dont la superficie correspond à 2% du territoire helvétique, semble richement pourvu en gélinottes. En effet, sur 12'950 oiseaux tués entre 1933 et 1961, 1'429 proviennent de ce canton, soit 11% du tableau de chasse national (figure 6). Etonnamment, on retrouve un rapport presque équivalent à celui signalé au début du 20e siècle, où près de 10% des captures étaient faites sur sol neuchâtelois (200 sur 2000 en moyenne par année).

En outre, la comparaison de l'évolution des individus capturés entre 1942 et 1961 montre une évolution semblable d'un canton à l'autre, présentant une lente régression avec des pics certaines années (1945 et 1947 notamment, puis 1959 et 1960).

Les atlas nationaux

Une année après l'inscription de la gélinotte sur la liste des espèces protégées, paraît le livre Die Brutvögel der Schweiz (GLUTZ VON BLOTZHEIM, 1962). L'espèce y est signalée comme nicheuse commune, généralement entre 900 et 1400 m d'altitude. A sa suite, vient la première enquête réalisée sur le plan national (de 1972 à 1976). Elle aboutit à la parution de l'atlas des oiseaux nicheurs de Suisse (SCHIFFERLI *et al.*, 1980) qui présente une carte de distribution par carrés de 10 x 10 km: concernant la gélinotte des bois toute la chaîne jurassienne est occupée jusqu'au niveau de Soleure. Ces résultats ne sont pas quantitatifs, si bien qu'il est difficile d'apprécier la situation au niveau neuchâtelois.

Le même commentaire peut être fait concernant le deuxième recensement des oiseaux nichant sur le territoire helvétique (ZBINDEN & BLATTNER in SCHMID *et al.*, 1998). La carte des points d'observation de gélinotte donne une idée trop imprécise de la répartition locale, cela surtout parce que les efforts de recensements sont fondamentalement différents d'une région à l'autre (par exemple vallée de Joux – canton de Neuchâtel). Pour le territoire neuchâtelois, seule une dizaine d'observations sont signalées, ce qui fait croire à une régression de l'espèce en comparant la carte 1993-1996 à celle de 1972-1976. Le commentaire qui l'accompagne reste général: "*A cause de ses mœurs discrètes, la Gélinotte est difficile à détecter. Elle a dû passer inaperçue en 1972-1976 dans maints carrés d'atlas aujourd'hui occupés. En revanche, les présences non confirmées attestent des reculs régionaux, en particulier pour d'anciennes mentions du Moyen Pays et des Préalpes voisines, ainsi que du Jura*" (ZBINDEN & BLATTNER in SCHMID *et al.*, 1998). Cette assertion à double sens est délicate; elle est même erronnée à la lumière des dernières connaissances, comme le montre la carte de distribution (figure 2). Pour le canton de Neuchâtel, les disparités de distribution entre les deux cartes nationales sont avant tout dues au fait que la gélinotte des bois n'a pas été recherchée de manière spécifique (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003).

En définitive, la gélinotte est encore bien représentée dans les forêts du Haut Jura. Elle n'y est pas menacée. Par contre,

N°occ	J	M	A	Altitude	CoordX	CoordY	Préc.	Localité	Ind	Oeufs	Puls	Observateur	Bibliographie
1875-1899													
1	30	6	1879	1043	537000	203000	1	La Brévine	+			?	NI001/297
2	15	4	1880	1329	555250	213250	1	Roche des Crocs	+	8		?	NI001/297
3			1880	1000	553000	216000	1	Jura neuchâtelois	+			L.C. Girard	Liste manuscrite, MHNC
4	4	6	1896	1150	527000	198000	1	La Planée	+	10		A Matthey-Dupraz	RS1901/8/32
5	16	8	1896	1365	548500	199000	2	Le Lessy	+			A Matthey-Dupraz	RS1901/8/32
6	21	5	1898	1000	527000	196750	1	Les Côtes	+	9		A Matthey-Dupraz	RS1903/3/12
1900-1924													
7	14	6	1900	1000	526500	196750	1	Les Côtes	1			A Matthey-Dupraz	RS1903/6/22
8	9	12	1900	1295	547750	198800	2	Pré au Favre	1			A Matthey-Dupraz	RS1903/6/22
9	1	3	1912	1330	547200	199000	2	Les Déracinées	1			A Matthey-Dupraz	OB1913/6/3/111
10	31	7	1912	1191	527000	193800	2	Mont des Verrières	2			A Matthey-Dupraz	OB1913/6/3/111
11	31	7	1912	1191	527000	193800	2	Mont des Verrières	5			A Matthey-Dupraz	OB1913/6/3/111
12	21	8	1912	800	571800	213700	2	Lignières	5			A Matthey-Dupraz	OB1913/6/3/111
13	15	8	1912	1465	545600	197800	2	Le Soliat	+			A Matthey-Dupraz	OB1913/6/3/111
14	5	6	1913	1129	550800	204300	2	La Tourne	+		10	A Matthey-Dupraz	OB1913/10/7/223
15	15	6	1913	1288	550650	202900	2	Les Tablettes	1			A Matthey-Dupraz	OB1913/10/7/223
16		7	1913	1000	549500	202500	2	Côtes de Prépunel	+++			A Matthey-Dupraz	OB1913/1/10/17
17	17	8	1913	1365	548500	198800	1	Le Lessy	+			A Matthey-Dupraz	OB1913/2/11/39
18	24	8	1913	970	546500	199300	2	Ferme Robert	3			A Matthey-Dupraz	OB1913/2/11/39
19	11	10	1913	1337	547700	208200	2	Sommartel	1			A Matthey-Dupraz	OB1913/2/11/41
20		6	1915	970	546500	199300	2	Ferme Robert	7		6	A Matthey-Dupraz	OB1915/10/7/161
21	6	7	1915	1365	548500	198800	1	Le Lessy	++			A Matthey-Dupraz	OB1915/11/8/178
22	6	7	1915	1350	549000	199300	2	Prés Baillod	++			A Matthey-Dupraz	OB1915/11/8/178
23	6	7	1915	1330	547200	199000	3	Pré Porzet	++			A Matthey-Dupraz	OB1915/11/8/178
24	6	7	1915	1356	547400	198600	2	Le Cernu	++			A Matthey-Dupraz	OB1915/11/8/178
25	6	7	1915	1436	546410	198220	2	Le Monticule	++			A Matthey-Dupraz	OB1915/11/8/178
26		9	1915	1450	547500	198300	2	La Chaille	11			A Matthey-Dupraz	OB1915/3/12/44
27	18	7	1917	1254	527700	201400	3	La Grosse Prise	6		6	A Matthey-Dupraz	OB1917/11/8/204
28	10	10	1918	1020	529000	197000	2	Les Places	2			A Matthey-Dupraz	OB1918/1/10/32
29	27	12	1919	950	546600	199500	3	Ferme Robert	1			A Matthey-Dupraz	OB1920/5/2/80
30	3	6	1920	1129	550800	204300	2	La Tourne	+			A Matthey-Dupraz	OB1920/10/7/163
1925-1949													
31	9	5	1926	640	563700	207200	1	Hauts de la Coudre	7	7		Ch Cornaz	NO075/093
32		9	1926	433	557400	202800	2	Auvernier	1			A Matthey-Dupraz	OB1927/1/10/16
33	25	7	1927	1129	550800	204300	2	La Tourne	++			A Matthey-Dupraz	OB1928/1/10/15
34		7	1930	1140	550100	203500	2	Les Laples	+			A Matthey-Dupraz	OB1930/2/11/36
35		7	1930	1280	549500	202700	2	Les Montus	+			A Matthey-Dupraz	OB1930/2/11/36
36	30	7	1930	1070	546500	201500	2	Combe Hory	+			A Matthey-Dupraz	OB1930/2/11/36
37	10	8	1930	730	552000	202000	2	Forêt de Chassagne	6			A Matthey-Dupraz	OB1930/2/11/36
38	19	10	1930	1129	550800	204300	2	La Tourne	++			A Matthey-Dupraz	OB1931/7/4/131
39	15	8	1931	1250	550800	203700	2	Les Laples	++			A Matthey-Dupraz	OB1931/1/10/16
40	15	10	1931	1110	527900	198700	2	Chincul	+			A Matthey-Dupraz	OB1932/6/3/114
41	15	6	1932	735	541900	199100	1	Travers	+			A Matthey-Dupraz	OB1932/2/11/31
42		7	1932	1129	550800	204300	2	La Tourne	+			A Matthey-Dupraz	OB1932/2/11/31
43	23	5	1948	1000	558900	212700	1	Montagne de Cernier	8		7	Ew. Sermet	NO201/315
1950-1974													
44	19	1	1952	1210	548700	208950	2	La Sagne	2			P. Renaud	PRS1952/2/6
45	13	5	1955	610	561200	205650	2	Les Perrolets Saint-Jean	2			Jean-Pierre Zinder	
46	14	6	1957	610	561750	206190	2	Les Perrolets Saint-Jean	1		1	Jean-Pierre Zinder	
47	22	10	1957	1080	562000	208000	1	Chaumont	1			Muséum de Neuchâtel	
48	11	5	1958	1080	563400	208500	1	Chaumont	1			Jean-Pierre Zinder	NO264/094
49	11	5	1958	580	564300	207300	2	Les Râpes	1			Jean-Pierre Zinder	
50	14	6	1958	1080	563400	208500	1	Chaumont	1			Jean-Pierre Zinder	NO264/094
51	14	6	1958	615	561440	206040	2	Les Perrolets Saint-Jean	2			Jean-Pierre Zinder	
52		6	1959	1100	552800	211400	1	La Sagne	1			P. Charvoz	NO271/294
53		6	1959	1400	555500	211500	1	Tête-de-Ran	1			P. Charvoz	NO271/294
54	9	11	1959	1080	562000	208000	1	Chaumont	1			Muséum de Neuchâtel	
55	24	6	1962	1000	558900	212700	1	Montagne de Cernier	5		4	Ew. Sermet	NO287/075
56	2	7	1962	1100	563400	208500	1	Chaumont	6		5	Ew. Sermet	NO287/075
57	7	5	1963	1410	545170	196570	2	Crêt Teni	2			Jean-Pierre Zinder	
58	4	5	1966	1000	554500	207500	1	Les Geneveys-sur-Coffrane	4		3	André Schertenleib	
59	24	4	1967	1400	545620	196490	2	Crêt Teni	1			Jean-Pierre Zinder	
60	19	5	1968	610	561160	205650	2	Les Perrolets Saint-Jean	1			Jean-Pierre Zinder	
61	15	9	1969	850	536000	197000	1	Boveresse	1			André Schertenleib	
62	25	10	1969	640	549000	201000	1	Gorges de l'Areuse	1			André Schertenleib	
63	12	12	1969	900	559000	212000	1	Cernier	1			Muséum de Neuchâtel	
64	25	5	1970	1080	563700	208200	1	Côte de Chaumont	9	9		André Schertenleib	
65	31	5	1970	1080	563700	208200	1	Côte de Chaumont	1			André Schertenleib	
66			1970	1300	555000	213000	2	Roche-aux-Cros	1			Jean-Daniel Blant	
67	2	8	1970	1400	545700	196900	2	Crêt Teni	2			Jean-Pierre Zinder	
68	30	1	1971	630	561500	206110	2	Forêt de l'Ermitage	2			André Schertenleib	
69	2	5	1971	1400	545300	196800	2	Crêt Teni	2			Jean-Pierre Zinder	
70	26	5	1971	650	561540	205900	2	Chemin Conti (début)	1			André Schertenleib	
71	28	6	1972	650	561650	206050	2	Chemin Conti	1			André Schertenleib	
72	13	1	1973	1050	530000	202600	2	Maison Blanche	2			M. Jousson	
73	13	6	1973	650	561380	205880	2	Conti (W)	2			André Schertenleib	
74	24	3	1974	1329	555400	213400	2	Roche aux Cros	1			Jean-Daniel Blant	
75	9	8	1974	1050	544800	201700	2	Combe Varin	6		6	Willy Thönen	
76	8	9	1974	1430	552000	208000	1	Mont Racine	1			Patricia Huguenin	
77	23	9	1974	1329	555400	213400	2	Roche aux Cros	1			Patricia Huguenin	

Tableau 2: données historiques de la gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel. Abréviations: OB: Ornithologische Beobachter version française; NO: Nos Oiseaux; PRS: Le Petit Rameau de sapin.

dans la partie basse du canton, elle présente des signes de déclin, même si elle semble toujours avoir été rare. Des 146 données datées de 1879 à 1996 (tab. 2 et 3) et constituant la base de données historique de l'espèce sur territoire neuchâtelois, seules 12 observations ont été faites au-dessous de 800 m, dont une grande partie (9 données) concerne la forêt des Perrolets-Saint-Jean juste au-dessus de la ville de Neuchâtel, où l'espèce est présente entre 1955 et 1973. La reproduction y est attestée à plusieurs reprises (com. pers. A. Schertenleib et J.-P. Zinder).

N°occ	J	M	A	Alt	CoordX	CoordY	Préc	Localité	Ind	Oeufs	Puls	Observateur	Bibliographie
1975-1996													
78	10	6	1975				1	canton de Neuchâtel	2		2	Fritz Gehringer	
79	7	8	1976	1020	547000	202000	1	Brot-Dessus	7			Willy Thönen	
80	3	10	1976	1020	547000	202000	1	Brot Dessus	1			André Schertenleib	
81	15	4	1977	1150	532000	194700	2	La Corbière	2			Jean-Daniel Blant	
82	30	10	1977	1140	554900	213150	3	Dessous roche aux Cros (forêt)	1			Patricia Huguenin	
83		10	1977	1190	558300	213400	2	Montagne de Cernier	1			Odette de Chauvigny	
84	15	2	1978	1040	541500	206200	2	Le Cachot	+			Patricia Huguenin	
85	14	12	1979	640	549000	201000	1	Gorges de l'Areuse	1			André Schertenleib	
86	13	8	1980	1200	548200	201800	2	Fretereules/Solmon	7		6	K. Otter	
87	18	8	1980	1000	538600	195000	2	La Cernia	1			Jean-Daniel Blant	
88	18	8	1980	1150	532000	194700	2	La Corbière	1			Jean-Daniel Blant	
89	18	8	1980	1080	540500	200000	2	Mont Segand	1			Jean-Daniel Blant	
90	10	1	1982	1040	541500	206200	2	Le Cachot	1			Patricia Huguenin	
91	4	3	1982	750	555500	205000	1	Montmollin	1			André Schertenleib	
92	3	5	1982	1200	551000	211000	2	Communal de La Sagne	1			Patricia Huguenin	
93	15	10	1982	1200	551000	211000	2	Communal de La Sagne	1			Patricia Huguenin	
94	27	5	1988	1140	543000	205000	1	Plans-Dernier	1		7	Jean-Claude Kohler	
95	21	5	1988	920	547000	211000	2	Le Locle	1			?	BC004/003
96	4	11	1988	1000	545000	203000	2	Bois des Lattes	1			Patricia Huguenin	
97	25	10	1989	1000	545000	203000	2	Bois des Lattes	1			Patricia Huguenin	
98	17	3	1990	1210	534600	200500	2	Les Bans	2			Erard Jacques	
99	17	3	1990	1150	535800	200500	2	Bois de l'Halle	1			Erard Jacques	
100	7	12	1990	1210	553000	206275	4	La Vy Neuve	1			Marc Burgat	
101	12	3	1991	1020	550225	213320	3	Coin-du-Bois	1			Jacqueline Reichen	
102	18	3	1991	1012	550350	213115	3	Coin-du-Bois	2			Jacqueline Reichen	
103			1991	1100	543200	207550	2		1			Christophe Perret	
104	29	7	1991	1170	532000	199000	1	Bois de la Baume	1			M. Schweizer	
105	14	10	1991	1340	567000	217000	1	Combe Biosse	1			Marc Kéry	
106	1	12	1991	1244	545400	198700	2	Creux-du-Van	1			Martin Zimmerli	
107	11	4	1992	1200	546000	206000	1	Les Ponts-de-Martel	2			Laesser Jacques	
108	4	4	1992	1188	548295	209621	3	Les Entre-deux-Monts dessus	1			Jacqueline Reichen	
109	19	5	1992	1400	530800	190850	3	Les Roches Blanches	1			Daniel Glayre	
110	1	11	1992	1150	548000	209900	2	Jean d'Hotaux	1			Jacqueline Reichen	BC027/002
111	5	2	1993	960	555270	207590	2	Les Geneveys sur Coffrane	1			Marc Burgat	
112	28	3	1993	1140	543000	205000	1	La Chaux-du-Milieu	2			Christophe Perret	
113	7	4	1993	1070	549900	210700	2	Les Entre deux Monts	1			Jacqueline Reichen	BC029/012
114	1	5	1993	1280	547253	208904	4	Le Pied de Martel	1			Christophe Perret	
115	27	7	1993	1075	550350	211938	3	La Roche Queune	4		3	Jacqueline Reichen	
116			1993	1280	547000	208000	1	Côtes des Martel	1			Christophe Perret	
117	27	3	1994	1130	529000	201000	2	Bois de Vaux	1			Martin Zimmerli	
118	30	4	1994	1130	529000	201000	2	Bois de Vaux	1			Martin Zimmerli	
119	26	4	1994	1060	550328	211751	3	La Roche Queune	1			Jacqueline Reichen	
120	1	11	1994	1060	550332	211748	3	La Roche Queune	1			Jacqueline Reichen	
121	29	11	1994	1195	548360	209568	3	Les Entre-deux-Monts dessus	1			Jacqueline Reichen	
122			1994	1200	527000	201000	1	Les Bayards	1			Barbara Zimmermann	
123			1994	1190	528000	201000	1	La Brévine	1			Barbara Zimmermann	
124	25	4	1995	1190	542487	209771	4	Près Haut des Roussottes	1			Christophe Perret	
125	20	5	1995	1250	556050	211625	4	Tête de Ran (près La Sauge)	1			Marc Burgat	
126	1	5	1995	1125	549884	217202	4	Derrière Pouillerel	1			Yvan Matthey	
127	11	9	1995	1200	547840	209253	3	Les Entre-deux-Monts dessus	1			Jacqueline Reichen	
128	15	10	1995	1130	529000	201000	2	Bois de Vaux	1			Martin Zimmerli	
129	28	10	1995	1430	552000	208000	1	Mont Racine	1			Martin Zimmerli	
130			1995	1130	549000	217000	1	Les Planchettes	1			Yvan Matthey	
131			1995	940	561000	207000	1	Neuchâtel	1			Michel Kohler	
132			1995	1090	568000	216000	1	Lignières	1			Bernard Claude	
133	29	4	1996	1280	553500	208030	4	Près Les Petites Fies	1			Marc Burgat	
134	27	4	1996	1190	558016	213883	4	Montagne de Cernier	1			Martial Farine	
135	17	4	1996	1100	550332	212194	3	La Roche Queune	1			Jacqueline Reichen	
136	14	4	1996	1070	550450	211608	3	La Roche Queune	2			Jacqueline Reichen	
137	16	4	1996	1215	548691	208544	3	Le Grand Sommartel	1			Jacqueline Reichen	
138	4	5	1996	1140	533300	201000	1	L'Helvétia	1			Hervé Joly	
139	7	10	1996	1200	551000	211000	2	Communal de la Sagne	3			Janine et Alain Bauermeister	BC044/021
140	3	11	1996	1200	551000	211000	2	Communal de la Sagne	1			Janine et Alain Bauermeister	BC044/022
141			1996	980	525000	195000	1	Les Verrières	1			Marc Montadert	
142			1996	1120	533000	201000	1	La Brévine	1			Martial Farine	
143			1996	1170	550000	209000	1	La Sagne	1			Didier Gobbo	
144			1996	1170	558000	213000	1	Cernier	1			Hervé Joly	

Tableau 3: données historiques de la gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel. Période 1975-1996. Abréviations: BCO, Info-Comone (La Chaux-de-Fonds).

Aujourd'hui, ce secteur n'est plus visité que par des individus solitaires en période d'erratisme automnal ou hivernal. De manière générale, les forêts de basse altitude sont devenues de moins en moins attractives au fur et à mesure de leur fermeture. BLATTNER & PERRENOUD (2001) signalent que, sur le plateau suisse, la proportion des stades jeunes dans les peuplements forestiers a diminué de 34%.

CONCLUSION

Nous connaissons maintenant les effectifs de la population de gélinotte des bois dans le canton de Neuchâtel avec une précision satisfaisante. Grâce à cet "état zéro", nous pourrons à l'avenir dresser des constats plus étayés quant à l'évolution démographique de cet oiseau. A la lumière des données historiques, on se rend compte que l'espèce est encore bien présente. Néanmoins, quelques signes de régression à basse altitude, ainsi que dans les régions limitrophes (canton du Jura, Jura bernois, département du Doubs (Fr)), nous incitent à rester prudent. C'est pour cette raison que nous proposons d'inscrire la gélinotte des bois comme "espèce à surveiller" (code NT; potentiellement menacé selon les critères IUCN (2001)). Dans cette optique, un programme de surveillance de l'espèce doit être mis en place, à l'instar de ce qui existe dans d'autres régions. Une double responsabilité incombe aux gestionnaires de la faune du canton de Neuchâtel: entretenir les milieux afin d'offrir des zones favorables aux gélinottes et créer des réserves ou des zones de tranquillité pour que les oiseaux puissent se reproduire dans des bonnes conditions.

REMERCIEMENTS

Cette étude n'aurait pu être menée sans un réseau suffisant d'observateurs. Que tous les ornithologues ayant transmis des données récentes ou historiques soient vivement remerciés. Un merci particulier aux personnes ayant pris part aux recherches spécifiques, MM. Bernard Claude, Joël Piaget, Stéphan Roulet et Jean-Lou Zimmermann. Un grand merci également à Simon Capt (Centre suisse de cartographie de la Faune) qui a réalisé la carte de distribution et à Jean-Daniel Blant (Musée d'histoire naturelle de La Chaux-de-Fonds) qui, dans le cadre de l'atlas des oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel, a constitué l'essentiel de la base de données historiques.

Toute notre gratitude va également aux institutions qui ont soutenu financièrement le projet: Service de la faune (République et canton de Neuchâtel), Station ornithologique suisse, Sempach et Pro Natura Neuchâtel.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 1948. Le pays de Neuchâtel n°11: forêts, chasse et pêche. *Ed. par les Services de l'Etat. Comité directeur du Centenaire de la République neuchâteloise*: 148 pages.

BERGMANN, H.-H., KLAUS, S., MÜLLER, F., SCHERZINGER, W., SWENSON, J.E. & WIESNER, J. 1996. Die Haselhühner. *Die neue Brehm-Bucherei* 77: 278 pages.

BLATTNER, M. 1998. Der Arealschwund des Haselhuhns *Bonasa bonasia* in der Nordwestschweiz. *Der Ornithol. Beob.* 95: 11-38.

BLATTNER, M. & PERRENOUD, A. 2001. Gélinotte des bois et gestion de la forêt. *Ed. OFEFP, Cahier L'Environnement pratique*: 23 pages.

DESBROSSES, R. 1996. Comparaison de deux méthodes de dénombrement de populations de gélinottes des bois (*Bonasa bonasia* L.). Colloque Galliformes de montagne, *ONC-SRETIE*: 53-68.

DESBROSSES, R. 1997. Habitats et fluctuations des populations de gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) dans l'Est de la France. *Thèse de doctorat, Université de Dijon*: 169 pages.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. 1962. Die Brutvögel der Schweiz. *Verlag Aargauer Tagblatt, Aarau:* 648 pages.

IUCN 2001. IUCN Red List Categories: version 3.1. *Gland, Switzerland:* 23 pages.

KELLER, V., ZBINDEN, N., SCHMID, H. & VOLET, B. 2001. Liste rouge des espèces menacées de Suisse. Oiseaux nicheurs. *Ed. OFEFP et Station ornithologique suisse:* 57 pages.

MOLLET, P., BADILATTI, B., BOLLMANN, K., GRAF, R.F., HESS, R., JENNY, H., MULHAUSER, B., PERRENOUD, A., RUDMANN, F., SACHOT, S. & STUDER, J. 2003. Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz 2001 und ihre Veränderungen im 19. und 20. Jahrhundert. *Der Ornithol. Beob.* 100: 67-86.

MONTADERT, M., LEONARD, P. & CORTI, R. 1997. La gélinotte des bois. *Ed Office national de la chasse, Paris.* Brochure n°25: 28 pages.

MULHAUSER, B. 2001. Situation de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en période de reproduction dans le canton de Neuchâtel (Suisse) entre 1998 et 2000. *Ed. Nos Oiseaux* 48: 93-104.

MULHAUSER, B. 2003. Concept d'étude sur la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. Exemple de la recherche menée dans le canton de Neuchâtel. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 73-82.

MULHAUSER, B. & SANTIAGO, S. 2003. Le dénombrement des populations de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* par couplage de la méthode du rappel et de la recherche d'indices. Actes du 27e colloque francophone d'ornithologie, Strasbourg. *Alauda* 71 (2): 227-235.

MÜLLER, Y. 1997.- Les oiseaux de la réserve de la biosphère des Vosges du Nord. *Ciconia*, 21: 1-347.

PAKKALA, T., TIAINEN, J., LINDEN, H., PIIROINEN, J., VICKHOLM, M., & VIROLAINEN, E. 1983. A comparison of different methods in censuring the Hazel Grouse. *Ann. Zool. Fennici* (20): 25-29.

RICHARD, J.-L. 1963. Cartes phytosociologiques des forêts du canton de Neuchâtel. *Office cantonal des forêts, La Chaux-de-Fonds.*

SCHIFFERLI A., P. GÉROUDET & R. WINKLER 1980. Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz/Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. *Éd. Station ornithologique suisse, Sempach*: 462 pages.

VON BURG, G. 1926. Les Oiseaux de la Suisse. XVe livraison: Acanthinae, Pyrrhulinae, Columbiformes et Gallinacei. *Département fédéral de l'Intérieur, Berne et Genève*: 2919-3166.

ZBINDEN, N. & BLATTNER, M. 1998. Haselhuhn – Gélinotte des bois: 210-211 in SCHMID, H., LUDER, R., NAEF-DAENZER, B. & ZBINDEN, N. 1998: Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Liechtenstein 1993-1996. *Ed. Station ornithologique suisse, Sempach:* 574 pages.

LA DIVERSITÉ DES STRUCTURES FORESTIÈRES, ÉLÉMENT ESSENTIEL DE L'HABITAT DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA* EN PÂTURAGE BOISÉ. CAS MODÈLE DU COMMUNAL DE LA SAGNE (CANTON DE NEUCHÂTEL, SUISSE)

BLAISE MULHAUSER[1], VINCENT BARBEZAT[2] & JAHANGIR FEGHHI[3]

[1] Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH- 2000 Neuchâtel

[2] Institut fédéral de recherches WSL Antenne romande, C. P. 96, CH-1015 Lausanne 15

[3] Bureau Feghhi, 7 rue Gabriel Péri, F- 54500 Vandoeuvre Lès Nancy

Mots-clés: Gélinotte des bois, *Bonasa bonasia*, démographie, habitat, effet patchwork, pâturage boisé, sylviculture, pastoralisme, gestion

Key-words: Hazel grouse, *Bonasa bonasia*, demography, habitat, patchwork effect, forested pastureland, forestry, pastoralism, management

Résumé

Avec une superficie de 400 ha, le Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse) est parmi les plus grands pâturages boisés du Jura suisse. Il recèle une population de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* forte d'une vingtaine d'adultes (12 à 14 mâles et 6 à 8 femelles). L'occupation spatiale des oiseaux dans le pâturage boisé est fortement corrélée avec l'effet "patchwork" de zones à densité de boisement différentes, variant entre 25 et 75% de recouvrement. Cette structure paysagère, reflet d'un habitat riche en nourriture et en gîtes, est toujours occupée, quelle que soit la pression des prédateurs. Elle est le résultat d'un équilibre fragile entre sylviculture et pastoralisme qu'il s'agit de maintenir dans le cadre d'un plan de gestion intégré.

Summary The patchwork structure of forests as a basic element of the habitat of the hazel grouse (*Bonasa bonasia*) on wooded pastures. Model case of the community pasture of La Sagne (Canton of Neuchatel, Switzerland)

Covering an area of 400 ha, the common of La Sagne is one of the most important wooded pastures of the Swiss Jura. It shelters a population of about twenty adult hazel grouse *Bonasa bonasia* (12 to 14 males and 6 to 8 females). The spatial spreading of the birds in the wooded pastureland is strongly correlated to the "patchwork effect" created by zones with densities of forest cover varying between 25 and 75 %. This traditional landscape offers a rich variety of food and shelter and is consequently always densely populated despite predatory pressure. Resulting from a delicate balance between silviculture and pastoralism, the common of La Sagne should be preserved by means of an integrated management plan.

INTRODUCTION

Parmi les articles publiés sur la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*, très peu sont consacrés à la biologie de cette espèce dans le pâturage boisé. Pourtant ce milieu agroforestier peut se révéler extrêmement attractif si certaines conditions d'habitat sont réunies. C'est le cas au Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse), où la densité de la population atteint 4,9 individus par km^2. Ce terrain a servi de modèle pour une étude consacrée à l'identification des éléments structuraux essentiels à la survie de la gélinotte des bois. L'objectif de cette recherche vise à élaborer un plan d'actions en faveur de cet oiseau, compatible avec la pratique de la sylviculture et du pastoralisme.

ZONE D'ÉTUDE

Le Communal de La Sagne (47°03'15" N, 6°48'30"E) est propriété de la commune de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). Il s'agit du plus grand pâturage boisé neuchâtelois d'un seul tenant (400 ha). Il est situé au nord de la vallée de La Sagne, au centre du canton de Neuchâtel. Son point le plus bas est au sud (1060 m), alors que le sommet, au centre du pâturage, culmine à 1263 m.

La végétation de la hêtraie à sapin (*Abieti-Fagetum*) s'y développe sur un bel exemple d'anticlinal. La longue influence de la pâture du bétail en a transformé la composante boisée, puisque l'épicéa (*Picea abies*) constitue l'essentiel du peuplement avec 80% des tiges.

La part du sapin (*Abies alba*) est réduite à 8%. Les 12% restants distribués entre divers feuillus, principalement le hêtre (*Fagus sylvatica*), l'érable (*Acer pseudoplatanus*), le sorbier (*Sorbus aucuparia*) et le frêne (*Fraxinus excelsior*) (5EME ARRONDISSEMENT FORESTIER NEUCHÂTELOIS, 1996).

L'histoire du Communal de La Sagne est extrêmement ancienne puisque le premier acte de baillage date du 12 décembre 1399. Pour commémorer ses six siècles d'existence, les autorités communales et cantonales ont décidé de classer le site en "réserve forestière à intervention particulière". Cette dénomination implique dans le cas du Communal que le traitement sylvicole doit tenir compte d'objectifs liés à la protection d'espèces menacées de la flore et de la faune, tout en s'orientant aussi vers la conservation des valeurs paysagères du pâturage boisé, très liées à sa gestion mixte agricole et forestière. Concernant la faune, son élément le plus remarquable est certainement la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*, espèce menacée en Suisse et dans les pays avoisinants.

Il est prévu d'assurer la sauvegarde de la population de gélinottes du Communal par un avenant (MULHAUSER, en prép.) au plan de gestion sectoriel forestier actuel (5EME ARRONDISSEMENT FORESTIER NEUCHÂTELOIS, op. cit.). La préservation durable de cette espèce interviendra dans le cadre de la démarche interdisciplinaire du plan de gestion intégré, regroupant tous les aspects économiques, écologiques et sociaux et réunissant la sylviculture, l'agriculture, la protection de la nature, le paysage, l'aménagement du territoire et le tourisme.

MÉTHODES ET ACQUIS

Inventaires forestiers

L'ensemble du Communal est, d'un point de vue juridique, assimilé à la forêt (LFo art. 2, al. 2, lettre a). Il est composé de vingt divisions d'une vingtaine d'hectares chacune, réparties en deux séries, A et B (fig. 1). La première comprend toute la partie haute plus ou moins plate du pâturage peu boisé, ainsi que la part supérieure de la forêt sur la pente exposée au sud-est. La seconde s'étend en direction de la vallée, jusqu'au mur de pierres sèches

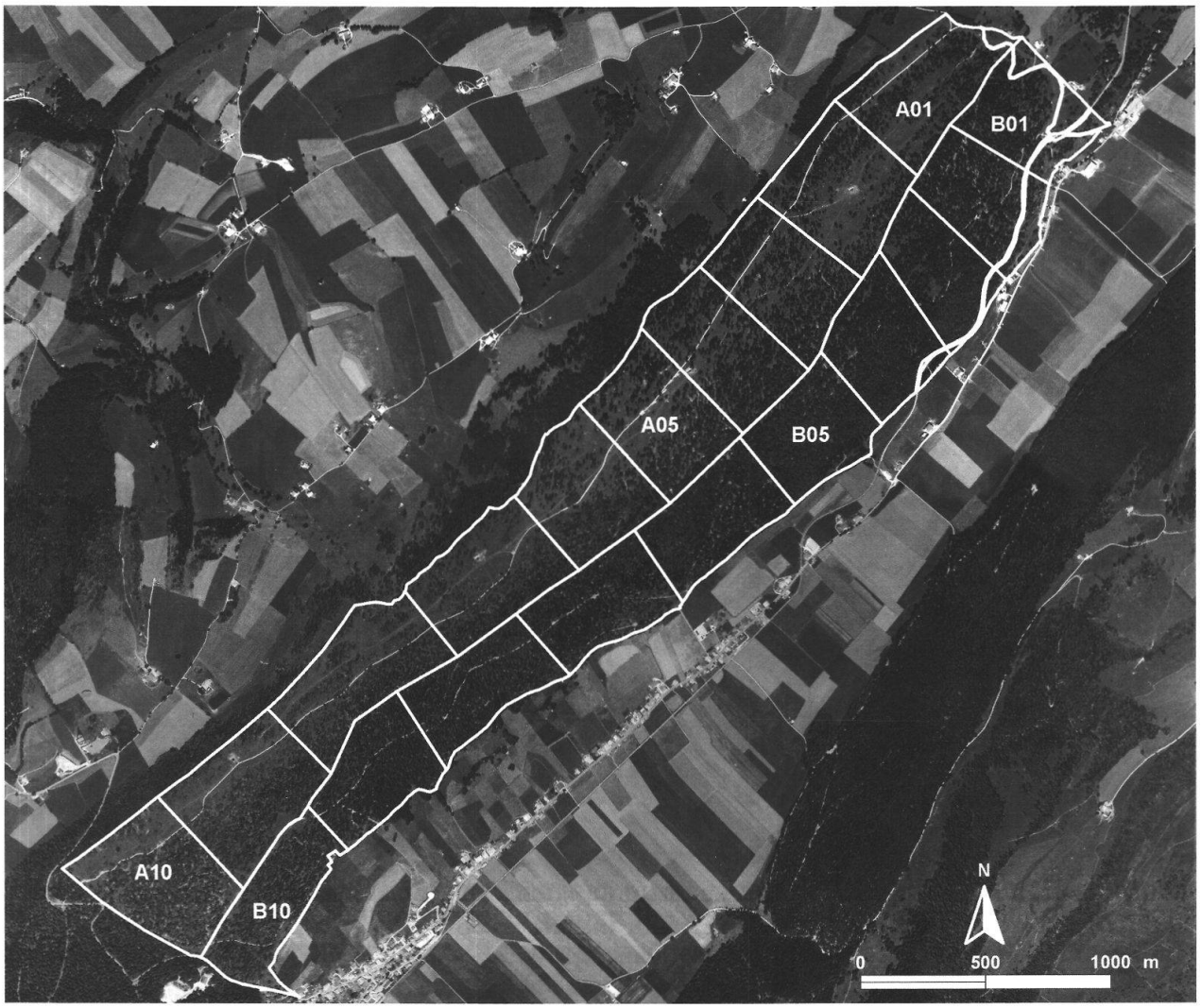


Figure 1: vue aérienne du communal de La Sagne, limites (en blanc) des 20 divisions forestières réparties en 2 séries A et B, sur orthophoto du 20 juin 1998 (© 2002 OFT DV002284). Le centre de la division A10 se trouve approximativement aux coordonnées géographiques 550600 / 210350 (carte nationale de la Suisse 1:25'000 no 1144).

séparant la lisière forestière des prés. Comme toute forêt, la zone est soumise à l'aménagement forestier qui repose sur la méthode du contrôle développée par BIOLLEY (1920). Depuis 1891, des inventaires sont réalisés à intervalles réguliers dans chaque division, ce qui permet de chiffrer l'évolution du matériel sur pied (fig. 2) et de la proportion des bois (tab. 1). Actuellement, les petits bois (diamètre à hauteur de poitrine DHP entre 17.5 et 32.5 cm) présentent 16% de l'ensemble dans la série des divisions A et 22% dans la série des divisions B.

Sols et végétation (étude PATUBOIS)

Lors de l'étude PATUBOIS, réalisée au début des années 1990 (GALLANDAT *et al.*, 1995), le Communal de La Sagne a été retenu comme site pour les études de détail. Les sols ont été échantillonnés et analysés dans quatre stations réparties le long du Communal. Il s'agit de brunisols à dysmull (AFES, 1992). Toutefois, l'un des sols étudiés présente un rhizomull, forme d'humus actif qui témoigne d'une déprise agricole. Le passage d'un groupement de pâturage fortement brouté à une végétation de refus est confirmé par la

présence de bryophytes à plus de 3 cm de profondeur. Les mousses se développent préférentiellement dans une végétation basse et lorsque les herbes hautes s'installent, leur litière s'accumule et les mousses régressent. Les auteurs de l'étude PATUBOIS précisent encore que "*l'on perçoit nettement à travers les humus l'évolution de la station 74* (Communal de La Sagne). *Actuellement, comme la végétation le démontre et comme l'étude des humus le confirme, la déprise agricole s'amorce*" (GALLANDAT *et al.*, op. cit.).

Des relevés de phytocénose par étage (synusies arborescente, arbustive, herbacée et muscinale) ont également été effectuées dans chaque station de l'étude PATUBOIS (GALLANDAT *et al.*, op. cit.). Grâce à la base de données Patubase établie sur la base de 688 relevés faits dans 156 stations du Jura suisse, le traitement statistique par analyses multivariables a permis de définir des types de phytocénoses et de caractériser la valeur pastorale et le potentiel de régénération. L'encadré de la page 139 présente la typologie des pâturages boisés à laquelle les auteurs de l'étude PATUBOIS ont abouti.

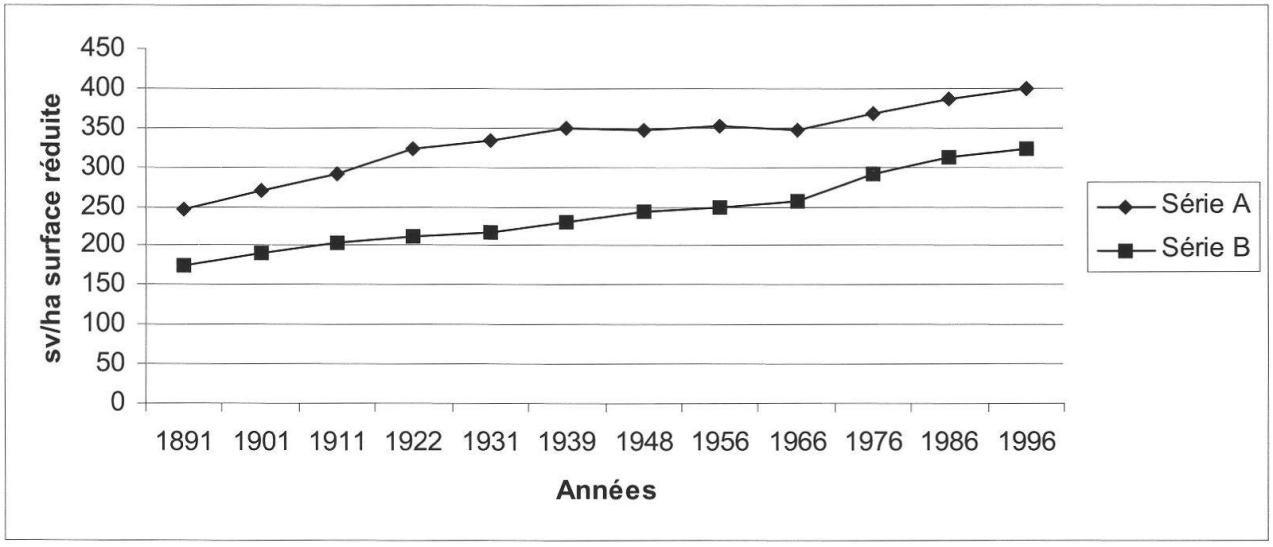


Figure 2: évolution du matériel sur pied (inventaires pied par pied) en sylves par hectare de surface réduite, entre 1891 et 1996, des séries A et B du Communal de la Sagne (5EME ARRONDISSEMENT FORESTIER NEUCHÂTELOIS, 1996).

	Petit bois DHP* entre 17.5 et 32.5 cm	Bois moyens DHP* entre 32.5 et 52.5 cm	Gros bois DHP* supérieur à 52.5 cm
Divisions A	16	35.5	48.5
Divisions B	22	38.5	39.5
Moyenne	19	37	44

Tableau 1: proportion en 1996 entre les petits, moyens et gros bois dans les deux séries de divisions du Communal de La Sagne (source 5EME ARRONDISSEMENT FORESTIER NEUCHÂTELOIS, 1996).
* DHP: diamètre du tronc à hauteur de poitrine

Délimitation des zones de densité homogène du boisement

Le domaine vital de la gélinotte des bois se situe dans un peuplement boisé en mosaïque, dont le taux de recouvrement est supérieur à 20%, mais souvent inférieur à 75% (MULHAUSER, 2003). Nous voyons donc que, selon la classification PATUBOIS (voir encadré ci-contre), l'habitat optimal de l'oiseau se situe au sein du pâturage très boisé.

Une recherche plus détaillée de la structure du milieu se révèle fort utile pour affiner l'analyse. En pâturages boisés, les zones présentant une densité homogène de boisement (ZDH) sont des unités paysagères fondamentales permettant d'identifier plus précisément leur mosaïque intrinsèque (BARBEZAT, 2002, p. 52). Les pâturages boisés sont en effet définis dans la législation comme "*des surfaces sur lesquelles alternent, en forme de mosaïque, des peuplements boisés et des pâturages sans couvert et qui servent aussi bien à la production animale qu'à l'économie forestière*" (art. 2 OFo).

Cette caractéristique de "patchwork" du pâturage boisé est constitutive de son originalité et de sa typicité paysagères, que les données d'inventaires forestiers traditionnels (nombre de tiges, volume, surface terrière, accroissement, etc.) ne peuvent ni décrire ni apprécier suffisamment. Même une évaluation particulière par unité de gestion du taux de boisement ou degré de recouvrement (BRASSEL & BRÄNDLI, 1999, p. 428; DUBOURDIEU, 1997, p. 213; STIERLIN *et al.*, 1994, p. 204; SCHÜTZ, 1990, p. 48), ne permet pas de véritablement cerner cette composante paysagère du pâturage boisé. En effet, l'indication d'un taux de boisement sur une parcelle donnée peut correspondre à de nombreux cas de figure, d'un boisement par arbres isolés ou en groupes répartis régulièrement sur l'ensemble de la surface, à une juxtaposition de deux zones, l'une boisée et l'autre non.

Les phytocénoses des pâturages boisés jurassiens

extrait de l'étude PATUBOIS (GALLANDAT *et al.*, 1995)

Les 43 types de phytocénoses se distinguent par leur composition synusiale, elle-même sous la dépendance de trois facteurs prépondérants: le taux de boisement (recouvrement de la strate arborescente), la pression de pâturage et l'altitude; les deux premiers sont fortement corrélés négativement. Les types de phytocénoses peuvent ainsi être répartis en quatre groupes principaux:

- Les pâturages non boisés (2 types) se distinguent par l'absence de strate arborescente. La biodiversité y est faible, la régénération des arbres nulle, mais la valeur pastorale très élevée.
- Les pâturages peu boisés (17 types) se distinguent par un taux de boisement inférieur à 20% avec une texture fine (arbres isolés). La biodiversité y est le plus souvent importante, la régénération des arbres variable et très dépendante de la pression de pâturage, la valeur pastorale moyenne.
- Les pâturages très boisés (12 types) se distinguent par un taux de boisement compris entre 20% et 70% avec une texture grossière (arbres en bosquets). La biodiversité y est le plus souvent importante, la régénération des arbres assez bonne, la valeur pastorale médiocre.
- Les bois pâturés et les bois non pâturés (12 types) se distinguent par un taux de boisement supérieur à 70%. La biodiversité y est le plus souvent médiocre, la régénération des arbres bonne, la valeur pastorale très faible.

L'analyse multivariable des données phyto-écologiques révèle que l'indice de régénération est corrélé positivement avec le recouvrement des buissons et négativement avec la pression de pâturage et la valeur pastorale, qui sont elles-mêmes liées négativement au taux de boisement. On constate qu'une faible pression pastorale n'est pas toujours suffisante pour assurer une bonne régénération. L'altitude joue un grand rôle dans la discrimination des types de phytocénose. Les feuillus sont particulièrement bien représentés à l'étage montagnard inférieur et supérieur (1100 à 1300 m), de préférence sur des pentes fortes exposées au sud.

La photo aérienne est un support particulièrement bien adapté pour l'évaluation des ZDH et du taux de boisement, dépassant de loin toute tentative de terrain, où la différence d'échelle entre l'homme et le peuplement forestier perturbe alors considérablement une appréciation objective. Les travaux de photo-interprétation ont été exécutés selon le principe de base de la délinéation des contours séparant les différentes unités (TURNER *et al.*, 1996), en l'occurrence ici les surfaces présentant une homogénéité de boisement (ZDH). Concrètement, il s'est agi d'une observation au stéréoscope d'un couple de photos aériennes noir-blanc de l'Office fédéral de topographie (échelle env. 1:33'000) et du report des contours sur une orthophoto numérique géoréférencée (système suisse de coordonnées) par digitalisation avec un SIG (système d'information géographique). L'étape de l'attribution du taux de boisement à chaque ZDH, séparée de la délinéation (KSL *et al.*, 2000), peut être résolue par l'utilisation d'une référence, telle que l'échelle de MOESSNER (1947). Les résultats concernant les divisions A10, B9 et B8 sont reprises de BARBEZAT (2002, p. 97), la division A9 a été traitée spécifiquement pour ce travail (fig. 4).

Le pâturage boisé devient ainsi constitué d'une mosaïque de ZDH, dont la surface de chacune d'elles prendra comme attribut une classe ou une catégorie de taux de boisement, selon une échelle prédéfinie par ailleurs. Les catégories de taux de boisement choisies constituent un compromis entre différentes approches (pratiques des Services forestiers bernois et jurassiens; GALLANDAT *et al.*, 1995; VITTOZ, 1998; LE FOYARD *et al.*, 2002) et paraissent intéressantes à utiliser pour décrire à l'échelle du paysage local l'habitat de la gélinotte.

Dénombrement des gélinottes

L'approche méthodologique utilisée pour la recherche des territoires a déjà fait l'objet d'une publication (MULHAUSER & SANTIAGO, 2003). Il s'agit du couplage de deux méthodes: la recherche d'indices et le rappel. Chaque indice de présence (crotte, empreinte, prise de nourriture, plume, igloo, observation, etc.) a été reporté sur une carte à l'échelle 1:10'000 avec mention de la date. Grâce aux caractéristiques de leurs chants, les mâles ont pu être individualisés et leur occupation du milieu relevée précisément du printemps à l'automne (MULHAUSER & ZIMMERMANN, 2003).

Pression des prédateurs

Afin de savoir si, chez la gélinotte des bois, le choix de l'habitat est influencé par la présence des prédateurs, une cartographie fine des indices laissés par ces derniers a été réalisée en conditions hivernales. Pour obtenir cette carte, il s'agit de comptabiliser, par carré de 50 x 50 m, les traces de chaque individu découvert sur une couche de neige fraîche. L'indice est exprimé en nombre de traces par 24 heures. Il est donc calculé par rapport à la durée séparant le recensement et la dernière chute de neige (24 heures = 1). Par exemple, si les dernières précipitations datent de 72 heures (= 3 jours), l'indice est obtenu en divisant la somme des traces par trois. Adaptée d'une méthode finlandaise (KURKI *et al.*, 1997), cette cartographie donne une image claire des zones d'occupation des prédateurs potentiels tels que le renard *Vulpes vulpes* et la martre *Martes martes*.

RÉSULTATS

Occupation des pâturages boisés par la gélinotte

La figure 4 montre, pour les quatre divisions forestières ouest du Communal (A10, A9, B10, B9), les zones avec une densité homogène du boisement. En y superposant les indices de présence des gélinottes, nous pouvons voir que les structures de peuplement préférées par le tétraonidé ont un recouvrement moyen se situant entre 25 et 75%. Il faut toutefois nuancer cette information, car les secteurs de pâturage peu boisé et de forêt sont également visités. De fait, l'effet "patchwork" du peuplement est révélateur. Dans les grandes zones homogènes des divisions B9 et B10, la gélinotte est absente, de même que dans le pâturage non boisé du sommet du Communal. Par contre, beaucoup d'observations se situent près des chemins, en limite de division ou en limite de ZDH, ce qui démontre l'importance des lisières ou des ouvertures au sein même de la forêt. C'est particulièrement significatif avec les igloos nocturnes que la gélinotte construit en zone ouverte, mais proche de la forêt. Par contre, parades nuptiales et perchoirs nocturnes sont localisés en pâturage très boisé.

En outre, la figure 4 préfigure une autre constante d'occupation liée à la situation topographique du terrain. En effet, 95% des gélinottes sont cantonnées dans la bande médio-supérieure du pâturage boisé (exposition sud-est). Du reste, nous pouvons généraliser ce résultat à l'ensemble du Communal (MULHAUSER, en prép.).

Figure 3: habitat de la gélinotte des bois. Le Communal de La Sagne, division A9, avril 2002.
© Blaise Mulhauser

Figure 4: orthophoto de 1998 du secteur occidental du Communal de La Sagne. Les limites de division et de zones de densité homogène de boisement sont indiquées en blanc. © OFT DV002284).

Pression d'occupation des prédateurs en fonction de l'enneigement: l'exemple de la martre et du renard

Fort du constat révélé dans le paragraphe précédent, nous avons cherché à savoir si l'occupation de la marge supérieure boisée du communal n'était pas liée à des facteurs autres que celui de la structure de la végétation. Nous avons par exemple essayé de savoir quelle était l'influence de l'enneigement sur la survie de la gélinotte des bois en hiver. Cette recherche est encore en cours, mais des analyses ont déjà été faites sur deux prédateurs, la martre *Martes martes* et le renard *Vulpes vulpes*, dans la portion occidentale du Communal (divisions A10, A9, B10 et B9). Alors que ces carnivores prospectent l'ensemble du terrain lorsque le manteau neigeux est faible (moins de 25 cm de neige fraîche), ils se cantonnent dans des portions beaucoup plus restreintes en cas de fortes précipitations (plus de 25 cm de neige fraîche; fig. 5).

La martre limite ses déplacements dans les secteurs des pâturages très boisés occupés par la gélinotte des bois. Le renard est aussi présent, mais préfère parcourir des secteurs plus ouverts (notamment le pâturage non boisé supérieur et la lisière inférieure du Communal). En règle générale, la pression de ces deux préda-

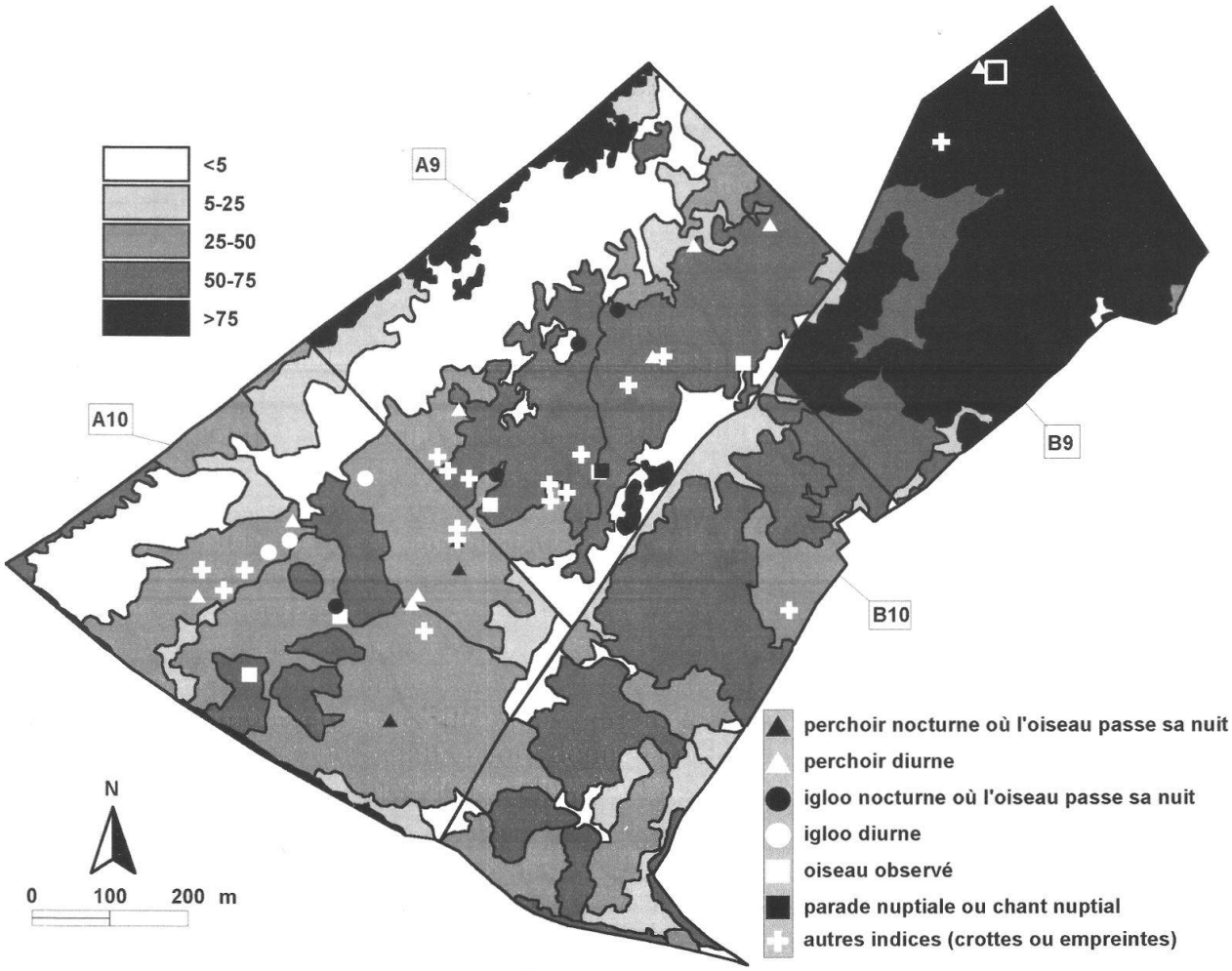


Figure 4 suite: cartographie des zones de densité homogène de boisement et occupation du milieu par la gélinotte des bois dans les divisions forestières A10, A9, B10 et B9 du Communal de La Sagne.

teurs peut être qualifiée de faible à très faible lorsque l'enneigement est important.

Le résultat le plus étonnant est l'absence des deux prédateurs dans les parties très boisées des divisions B9 et B10, zones où la gélinotte est également absente.

En définitive, gélinottes, martres et renards ont l'air de cohabiter dans les mêmes zones, sans que la population du tétraonidé ne soit mise en danger. Lorsque le manteau neigeux est important, l'absence de la martre et du renard dans les secteurs les plus boisés nous laisse penser que ces prédateurs délaissent les secteurs les moins riches en nourriture. La cartographie d'occupation du milieu d'autres proies potentielles (lièvre, écureuil, mulot) de ces carnivores devrait permettre de confirmer l'hypothèse (MULHAUSER, en prép.).

DISCUSSION

Les résultats qui précèdent montrent que l'habitat de la gélinotte des bois est optimal lorsque la structure du peuplement est variée. L'oiseau a besoin d'une mosaïque de milieux.

La cartographie des différentes zones de densité homogène de boisement (ZDH) affine notre perception. Les milieux plus ouverts sont utilisés en hiver pour la construction des abris sous la neige, mais ils sont toujours au contact de zones plus

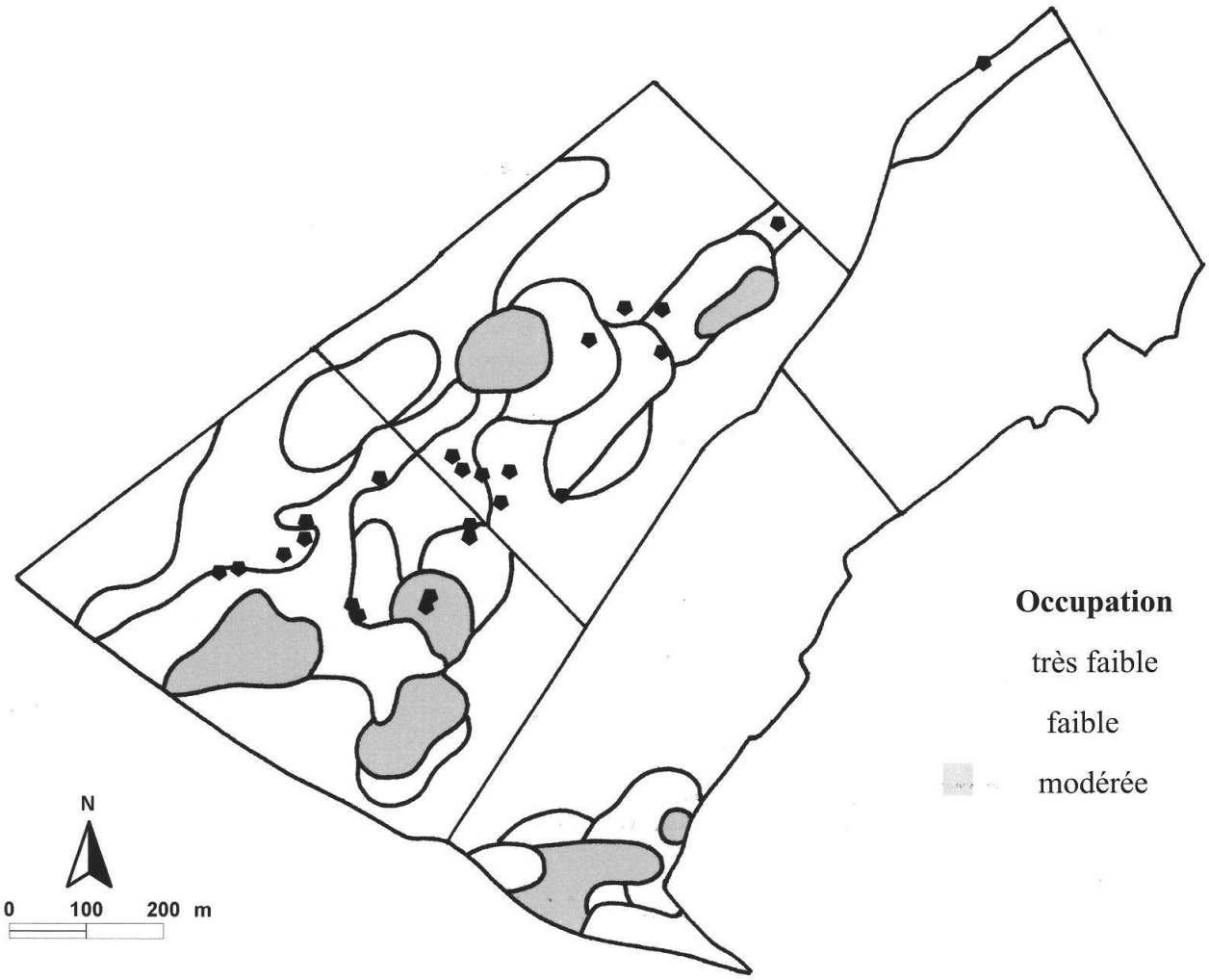


Figure 5: carte d'occupation de la martre *Martes martes* dans la partie occidentale du Communal de La Sagne en hiver 2003, lors de fortes précipitations de neige (> 25 cm). Les points noirs correspondent à des localisations de gélinottes durant la même période.

densément boisées. Par contre, la reproduction se fait au cœur de la forêt. Le perchoir nocturne principal se situe également au centre du domaine vital.

L'oiseau a donc besoin de clairières et de petites zones ouvertes dans lesquelles il va se nourrir. A proximité, les secteurs très boisés sont utilisés pour se protéger et se reproduire. C'est pour cela que le pâturage très boisé (20-70% de recouvrement), avec ses structures herbeuses et ligneuses entremêlées en "patchwork", est un terrain potentiellement idéal pour accueillir une population de gélinotte des bois. Ce milieu est classé par BARBEZAT (2002) comme un système sylvo-pastoral permanent ou coïncident, mélangé de façon diffuse à dense.

Dans le cadre d'une gestion intégrée servant à maintenir la richesse et l'originalité du pâturage boisé, il est nécessaire de définir de façon ciblée les interventions permettant de conserver cet équilibre fragile entre pastoralisme et sylviculture. Dans ce sens, la détermination des ZDH en pâturage boisé prend actuellement une

Figure 5 suite: carte d'occupation du renard *Vulpes vulpes* dans la partie occidentale du Communal de La Sagne en hiver 2003, lors de fortes précipitations de neige (> 25 cm). Les points noirs correspondent à des localisations de gélinottes durant la même période.

importance particulière pour les différents acteurs intéressés à sa gestion durable:

• le forestier, conscient de la multifonctionnalité du pâturage boisé, ayant à cœur, dans sa mission de conservation, de garder l'initiative d'une véritable ouverture à l'ensemble des intérêts,

• l'agriculteur, dans son évaluation du potentiel fourrager et de la charge en bétail, ainsi que dans sa responsabilité de conservation du paysage reconnue à travers le versement de payements directs, expression de la politique agricole,

• la protection de l'environnement et du paysage, principalement pour des questions de biodiversité (BENGTSSON *et al*, 2000; BALMER & ERHARDT, 2000; GILLET *et al.*, 1999; VITTOZ, 1998; GILLET & GALLANDAT, 1996) et également de conservation d'un paysage en diminution (OFEFP, 1998, p. 40).

Dans cette optique, la conservation, en pâturage boisé, d'une espèce menacée de notre faune revêt une importance certaine.

Gélinotte entre pastoralisme et régénération forestière

Dans un milieu soumis à la pression du bétail, les essences ligneuses doivent lutter pour leur survie. La microstation (par exemple anciennes souches, roche affleurante) et la présence d'arbustes épineux jouent un rôle primordial pour la protection des arbres en devenir. L'épicéa est le plus résistant à la dent du bétail et se retrouve donc très fortement représenté sur l'ensemble du pâturage (KRÄHENBÜHL, 1967; SCHÖNENBERGER, 1943). La gélinotte ne peut s'accommoder d'un milieu boisé composé uniquement de résineux, image stéréotypée du pâturage boisé jurassien.

Par contre, lorsque les épineux – aubépines *Crataegus* sp. et églantiers *Rosa* sp. sur le Communal de La Sagne – protègent suffisamment certains secteurs du sol, une synusie de régénération se développe. La flore y est particulièrement riche, composée notamment d'un ensemble d'éléments sciaphiles (notamment le pain-de-coucou *Oxallis acetosella* et le fraisier *Fragaria vesca*) et d'espèces pionnières héliophiles (tel que le framboisier Rubus idaeus) en fonction de l'orientation et des conditions du sol. Les jeunes pousses de fruitiers (sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia*, alisier blanc *Sorbus aria*, sureau à grappes *Sambucus racemosa*), protégées par le couvert des épineux, résistent à l'abroutissement, mais cherchent également à se diriger vers la lumière. La pousse de ces arbustes est alors spectaculaire. Les plantes citées entre parenthèses sont des espèces dont se nourrit le gallinacé. Bien évidemment, d'autres espèces accompagnent ces plantes appétentes.

Thème	Domaine des gélinottes
Taux de boisement	Important (20 à 70%)
Indice de régénération	Modéré
Diversité phytosociologique	Très forte
Pression du bétail	Modérée
Valeur pastorale	Faible

Tableau 2: caractérisation du domaine occupé par la gélinotte des bois dans le Communal de La Sagne (établi à partir des cartes thématiques de l'étude PATUBOIS (GALLANDAT *et al.*, 1995) réalisées pour le Communal de La Sagne).

Pour rappel, les conclusions des études statistiques réalisées sur dix estivages, dont le Communal de La Sagne (GALLANDAT *et al.*, 1995), suggèrent que la régénération du milieu est liée positivement à la biodiversité des phytocénoses, au taux de boisement et au recouvrement des buissons, mais qu'il est corrélé négativement avec la pression de pâturage. La diversité phytosociologique est maximale dans les pâturages dits "fortement boisés" (20-70% de recouvrement) où la pression du bétail est plus faible. Il est à souligner que cette appellation, issue de la typologie PATUBOIS (GALLANDAT *et al.*, 1995), couvre les pâturages boisés avec un taux de boisement compris entre 20 et 70%. Au sein de cette forte amplitude, BARBEZAT (2002, p. 95) a montré la rapidité de la dynamique de fermeture des zones les plus boisées durant les trente-cinq dernières années. La difficulté pourrait résider actuellement dans la conservation d'un statu quo, impliquant un très fort consensus entre tous les intérêts liés au pâturage boisé.

Notons encore que cette réalité floristique actuelle semble également en adéquation avec l'occupation d'une faune diversifiée (phytophages et prédateurs (figures 4 et 5) dans les secteurs les plus riches en nourriture et les mieux structurés.

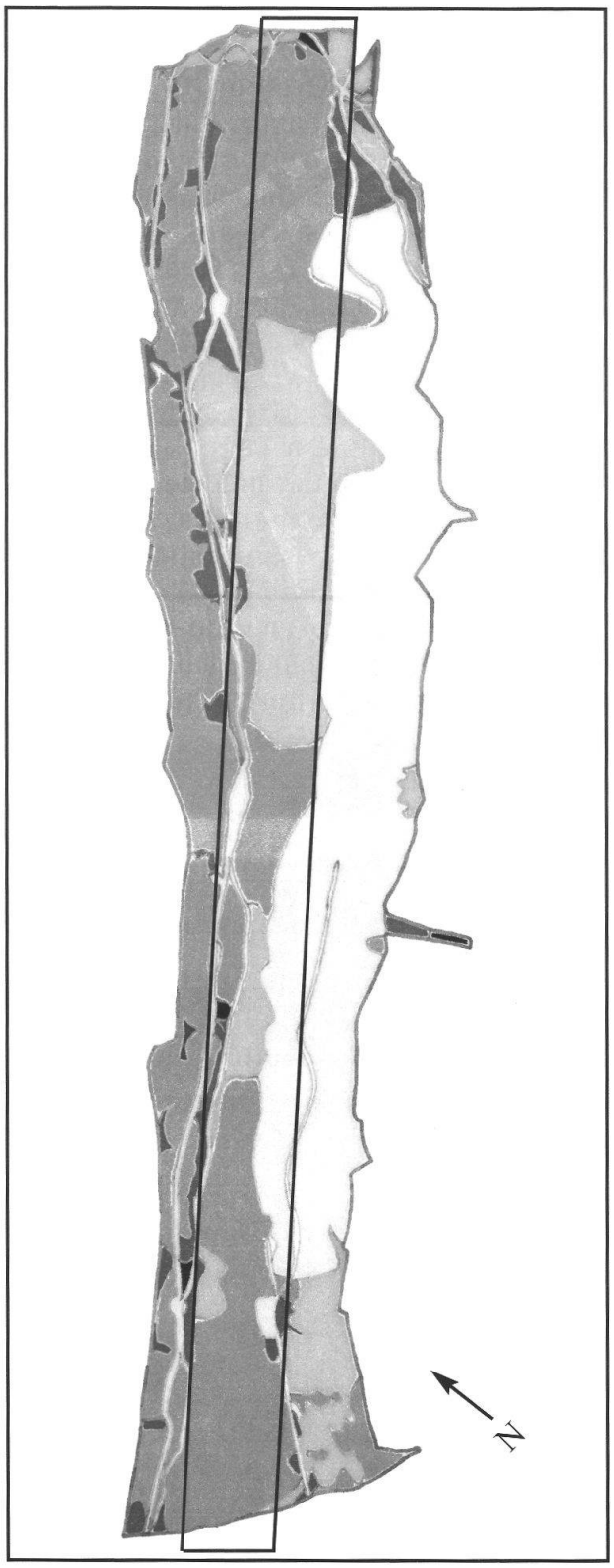


Figure 6: carte des types agronomiques et des rendements des herbages. Modifié d'après GALLANDAT *et al.* 1995. Le rectangle noir correspond au domaine occupé par la gélinotte des bois. Le rendement des herbages y est faible (gris clair) à moyen (gris).

Gélinotte et qualité de la nourriture: quel est l'apport du pastoralisme ?

Au sortir de l'hiver, la poule de gélinotte des bois descend à terre et commence à se gaver de plantes herbacées. Comme d'autres espèces de tétraonidés, elle recherche des végétaux riches en azote, calcium et phosphore pour produire une ponte de qualite (ANDREEV, 1988; MOSS *et al.*, 1975; MULHAUSER, 2003). GALLANDAT *et al.* (1995) ont montré qu'à la fin du 20e siècle, dans les estivages jurassiens, la charge en bétail potentielle est fortement corrélée avec la charge actuelle, ce qui suggère une bonne adéquation entre l'utilisation pastorale et la qualité des herbages.

La figure 6, reprise de l'étude PATUBOIS (GALLANDAT *et al.*, op. cit.), montre que le domaine des gélinottes se situe dans des zones où le rendement des herbages n'est pas nul, mais est relativement faible à modéré (production de moins de trois t/ha de matière sèche). Cela classe son habitat préférentiel dans des secteurs à valeur pastorale faible où la pression du bétail est modérée (tab. 2).

Un dilemme concernant la charge du bétail dans ces zones doit encore être souligné. D'une part, une certaine charge est absolument indispensable pour contenir la dynamique forestière, à telle point que la question se pose si un système de parcours forcé par l'installation de parcs ne serait pas ici et là particulièrement indiqué. D'autre part, un tel système paraît a priori contre-indiqué pour la conservation de la gélinotte.

Le bétail reste donc à la fois l'acteur principal de ces milieux et une inconnue, puisque sa charge ne peut être prévue qu'à très court terme, avec des changements parfois radicaux (BARBEZAT, 2002, p. 71), principalement à cause de l'évolution rapide de la politique et des pratiques agricoles.

CONCLUSION

Grâce à une série d'études préalables menées sur le sol et la végétation du pâturage boisé du Communal de la Sagne, celle consacrée à la population de gélinotte des bois peut être envisagée de manière systémique.

Au vu des premiers résultats, nous observons que l'effet "patchwork" de différents taux de boisement est un facteur essentiel dans la constitution d'un habitat de qualité. Cela s'explique notamment par le fait que la gélinotte a besoin d'un milieu pourvu d'une source de nourriture variée et riche en abris (MULHAUSER, 2003). L'essentiel de la zone occupée est en pâturage très boisé (selon la définition de GALLANDAT *et al.*, 1995). Son taux de boisement se situe en réalité entre 25 et 75 %.

La pression du bétail y est faible, mais n'est pas inexistante. La régénération de la végétation est bonne, ainsi que la diversité des phytocénoses. A l'inverse, la fermeture du pâturage induit une perte de qualité des herbages pour le bétail, mais favorise certaines espèces de plantes herbacées sciaphiles telles que l'anémone sylvie *Anemone nemorosa*, le fraisier *Fragaria vesca* ou le pain-de-coucou *Oxallis acetosella*, particulièrement appréciées par la gélinotte des bois (MULHAUSER, 2003).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les Autorités communales de La Sagne, ainsi que MM. Wyder et Jenni du service cantonal des forêts. Merci à Mmes Janine Bauermeister et Jacqueline Reichen, ainsi que MM. Alain Bauermeister, Yves Gonseth, Serge Santiago et Jean-Lou Zimmermann qui ont enrichi nos connaissances sur les gélinottes du Communal de La Sagne en communiquant leurs observations. Mme Julie Rieder a contribué à la réalisation des cartes d'occupation des prédateurs; qu'elle en soit vivement remerciée. Enfin, un grand merci à M. Léonard Farron (Service des forêts du canton de Neuchâtel) et M. Arthur Fiechter (Service de la faune du canton de Neuchâtel), pour leur aide financière qui nous a permis de réaliser cette étude.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

LFo: Loi fédérale sur les forêts, du 4 octobre 1991

OFo: Ordonnance sur les forêts, du 30 novembre 1992

ZDH: Zone de densité homogène du boisement

BIBLIOGRAPHIE

AFES, 1992. Référentiel pédologique. Principaux sols d'Europe. *Ed. INRA, Paris*: 220 pages.

ANDREEV, A.V. 1988. Ecological energetics of Palearctic Tetraonidae in relation to chemical composition and digestibility of their winter diet. *Canadian Journal of Zoology* 66: 1382-1388.

BALMER, O. & ERHARDT, A. 2000. Consequences of succession on extensively grazed grasslands for Central European butterfly communities: rethinking conservation practices. *Cons. Biol.* 14, 3: 746-757.

BARBEZAT, V. 2002. Aspects forestiers du zonage et de la dynamique du taux de boisement en pâturage boisé jurassien. *Thèse EPFZ no 14892, Zurich*: 155 pp.

BENGTSSON, J., NILSSON, S.G., FRANC, A. & MENOZZI, P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *For. Ecol. Manage.* 132: 39-50.

BIOLLEY, H. 1920. L'Aménagement des forêts par la méthode expérimentale et spécialement la méthode du contrôle. Texte repris dans Œuvre écrite. Suppl. Aux organes de la société forestière suisse 66 (1980): 84 pages.

BRASSEL, P. & BRÄNDLI, U.-B. (Réd.) 1999. Inventaire forestier national suisse. Résultats du deuxième inventaire 1993-1995. *Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL. Berne, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt.* 442 pp.

5ÈME ARRONDISSEMENT FORESTIER NEUCHATELOIS, 1996. Plan de gestion des forêts communales de La Sagne. 11ème révision. *La Chaux-de-Fonds.*

DUBOURDIEU, J. 1997. Manuel d'aménagement forestier. Office national des forêts. Technique et Documentation - *Lavoisier. Paris.* 244 pp.

GALLANDAT, J.-D., GILLET, F., HAVLICEK, E. & PERRENOUD, A. 1995. Patubois, Typologie et systémique phyto-écologique des pâturages boisés du Jura suisse. *Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel.* Rapport (3 volumes, 4 annexes, 1 CD-ROM). Vol. I: 466 pp.

GILLET, F. & GALLANDAT, J.-D. 1996. Integrated synusial phytosociology: some notes on a new, multiscalar approach to vegetation analysis. *J. Veg. Sci.* 7: 13-18.

GILLET, F., MURISIER, B., BUTTLER, A., GALLANDAT, J.-D. & GOBAT, J.-M. 1999. Influence of tree cover on the diversity of herbaceous communities in subalpine wooded pastures. *Applied Vegetation Science* 2: 47-54.

KRÄHENBÜHL, C. 1967. Chasseral. Etude orographique et botanique. *Société jurassienne d'Emulation.* Actes 1967: 87-129.

KSL, WSL, SCHERRER INGENIEUR BÜRO AG & SWISSPHOTO AG, 2000. Luftbild-Pilotprojekt 2000 Schweizerischer Nationalpark. *Teilprojekt A Luftbild SNP 2000.* Ergebnisbericht. 48 pp. et annexes. Disponible en ligne: <http://ftp.nationalpark.ch/public/luftbild/>

KURKI, S., HELLE, P., LINDEN, H. & NIKULA, A. 1997. Breeding success of black grouse and capercaillie in relation to mammalian predator densities on two spatial scales. *Oikos* 79: 301-310.

LE FOYARD, SIGMAPLAN, BUREAU D'AGRONOMIE J.-B. WETTSTEIN & BOSFORE, 2002. Propositions pour une gestion durable des pâturages boisés de la Métairie d'Evilard BE (Les Prés-d'Orvin, Jura bernois). Rapport technique. 51 pp. et annexes. Disponible auprès de: *Bureau Le Foyard, CH-2503 Bienne.*

MOESSNER, K. E. 1947. A crown density scale for photointerpreters. *J. For.* 47: 569.

MOSS, R., WATSON, A. & PARR, R. 1975. Maternal nutrition and breeding success in red grouse (*Lagopus lagopus scoticus*). *J. Anim. Ecol.* 44: 233-244.

MULHAUSER, B. 2003. Vie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* dans les forêts du Haut Jura franco-suisse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 15-53.

MULHAUSER, B. en prép. Projet d'avenant au plan de gestion de la réserve forestière à interventions particulières du Communal de La Sagne. Cas de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. Rapport non publié.

MULHAUSER, B. & SANTIAGO, S. 2003. Le dénombrement des populations de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* par couplage de la méthode du rappel et de la recherche d'indices. *Alauda* 71 (2): 227 -235.

MULHAUSER, B. & ZIMMERMANN, J.-L. 2003. Recognition of male hazel grouse *Bonasa bonasia* by their song. Individualisation des mâles de gélinotte des bois *Bonasa bonasia* grâce à leur chant. (Bilingue). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2) : 107-119.

OFEFP (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage), 1998. Le paysage entre hier et demain. Principes de base de la Conception "Paysage suisse" (CPS). *Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage/Office fédéral de l'aménagement du territoire* (éds). 147 pp.

SCHÖNENBERGER, E. 1943. Wald und Weide im Berner Jura. *Schweiz. Z. Forstwes.* 94, 6: 169-183.

SCHÜTZ, J.-PH. 1990. Sylviculture 1. Principes d'éducation des forêts. *Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.* 243 pp.

STIERLIN, H.-R., BRÄNDLI, U.-B., HEROLD, A.& ZINGGELER, J. 1994. Inventaire forestier national suisse - Manuel d'instruction pour les relevés terrestres 1993-1995. *Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL.* 208 pp.

TURNER, I.M., WONG, Y.K., CHEW, P.T. & BIN IBRAHIM, A. 1996. Rapid assessment of tropical rainforest successional status using aerial photographs. *Biol. Conserv.* 77: 177-183.

VITTOZ, P. 1998. Flore et végétation du Parc jurassien vaudois: typologie, écologie et dynamique des milieux. *Thèse de doctorat, Université de Lausanne.* 458 pp. et annexes.

DESCRIPTION DES STRUCTURES VÉGÉTALES ESSENTIELLES DE L'HABITAT DE LA GÉLINOTTE DES BOIS *BONASA BONASIA*. L'EFFET PATCHWORK.

BLAISE MULHAUSER

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, CH- 2000 Neuchâtel

Mots-clés: gélinotte des bois, Bonasa bonasia, habitat, sylviculture, effet patchwork

Key-words: hazel grouse, Bonasa bonasia, habitat, forestry, patchwork effect

Résumé

Afin d'aider le sylviculteur à mieux tenir compte des besoins de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* lors des travaux forestiers (récolte des bois et soins à la jeune forêt), les structures essentielles de l'habitat de cet oiseau sont décrites. Dessins et schémas permettent de mieux visualiser les interventions, non pas sur l'ensemble d'une division forestière, mais à un niveau plus détaillé. Comme dans un patchwork ou un puzzle, chaque pièce est disposée en tenant compte de l'effet global. Ce manuel pratique permet ainsi de mieux comprendre les exigences de la gélinotte des bois envers son espace vital. Il illustre également quelques possibilités d'actions sylvicoles différenciées en vue de la protection d'une espèce rare et de la conservation de la biodiversité en forêt.

Summary

In order to help the forester to improve the biotop of the hazel grouse *Bonasa bonasia*, the essential structures of its habitat are described. Patterns and diagrams enable a better visualization of the possible interventions, not in the whole forest division, but at a more detail level. Like in a patchwork or a puzzle, each piece is displayed taking into account the global effect. Therefore, this practical handbook enables to comprehend the ins and outs of the "patchwork effect" in forest, such as conceived for the species protection and for biodiversity conservation.

INTRODUCTION

Au début du 20e siècle, l'aménagiste forestier neuchâtelois Henry Biolley révolutionne la sylviculture traditionnelle. Il abandonne le traitement en coupes rases et introduit deux concepts essentiels: le "jardinage cultural" en forêt et le contrôle des effets de l'exploitation sur le peuplement forestier. Un siècle plus tard, ces notions sont toujours en vigueur, notamment dans le domaine de la hêtraie à sapin, qui constitue le plus bel exemple de futaie jardinée. Pourtant, malgré cette sylviculture tenant compte de l'évolution naturelle des essences ligneuses, certaines espèces animales et végétales se raréfient. Dès le milieu des années 1980, en parallèle à la chute des populations de grands tétras *Tetrao urogallus* en Europe centrale, on se rend compte que la sylviculture traditionnelle doit être réadaptée en vue de mieux prendre en compte les besoins complexes de la faune et de la flore.

Par exemple, dans le canton de Neuchâtel, l'article 46 de la nouvelle loi forestière cantonale de 1996 précise que: "*la pratique sylviculturale respectueuse de la nature vise à assurer aux peuplements une production soutenue sur le plan quantitatif et qualitatif et à garantir leur aptitude protectrice. Elle tend à modeler des peuplements de structure diversifiée et adaptée à la station. Elle privilégie la régénération par voie naturelle. Elle vise aussi au maintien en suffisance d'arbres voués à l'accomplissement complet du cycle biologique.*"

L'EFFET PATCHWORK: DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le patchwork est un mélange hétérogène d'éléments assemblés les uns aux autres. En forêt, nous considérons que pour obtenir un effet "patchwork", il s'agit de réaliser une sylviculture diversifiée et mêlant des approches différentes.

L'objectif principal du patchwork forestier étant de tenir compte des besoins de la biocénose (faune et flore) adaptée à la station, on ne peut pas lui appliquer un modèle prévisionnel clair. En effet, il s'agit de modeler de manière évolutive les traitements en tenant compte des espèces qui montrent des signes de déclin dans le peuplement. En cela, ce type de sylviculture est en complète adéquation avec la définition de la loi citée ci-dessus.

EFFET PATCHWORK

Vocation:
maintien de la biodiversité,
conservation des espèces rares
ou menacées

Structure à long terme:
forêt irrégulière et mélangée riche en
bordures buissonnantes et herbeuses

Modes de traitement:
- exploitation par pièce du patchwork
- création et maintien de clairières
- modelage spécifique d'appoint
- zones réservées (sans intervention)

Martelage:
par pièce du patchwork (en lieu et place
des ordons). Privilégié l'approche
paysagère

Rythme des interventions:
en principe régulier, soumis à un
plan de gestion, tournus par division

Inventaire forestier:
tous les dix ans

Suivi scientifique:
suivi des espèces rares ou menacées
nécessaire pour évaluer les mesures
servant à la vocation de la forêt

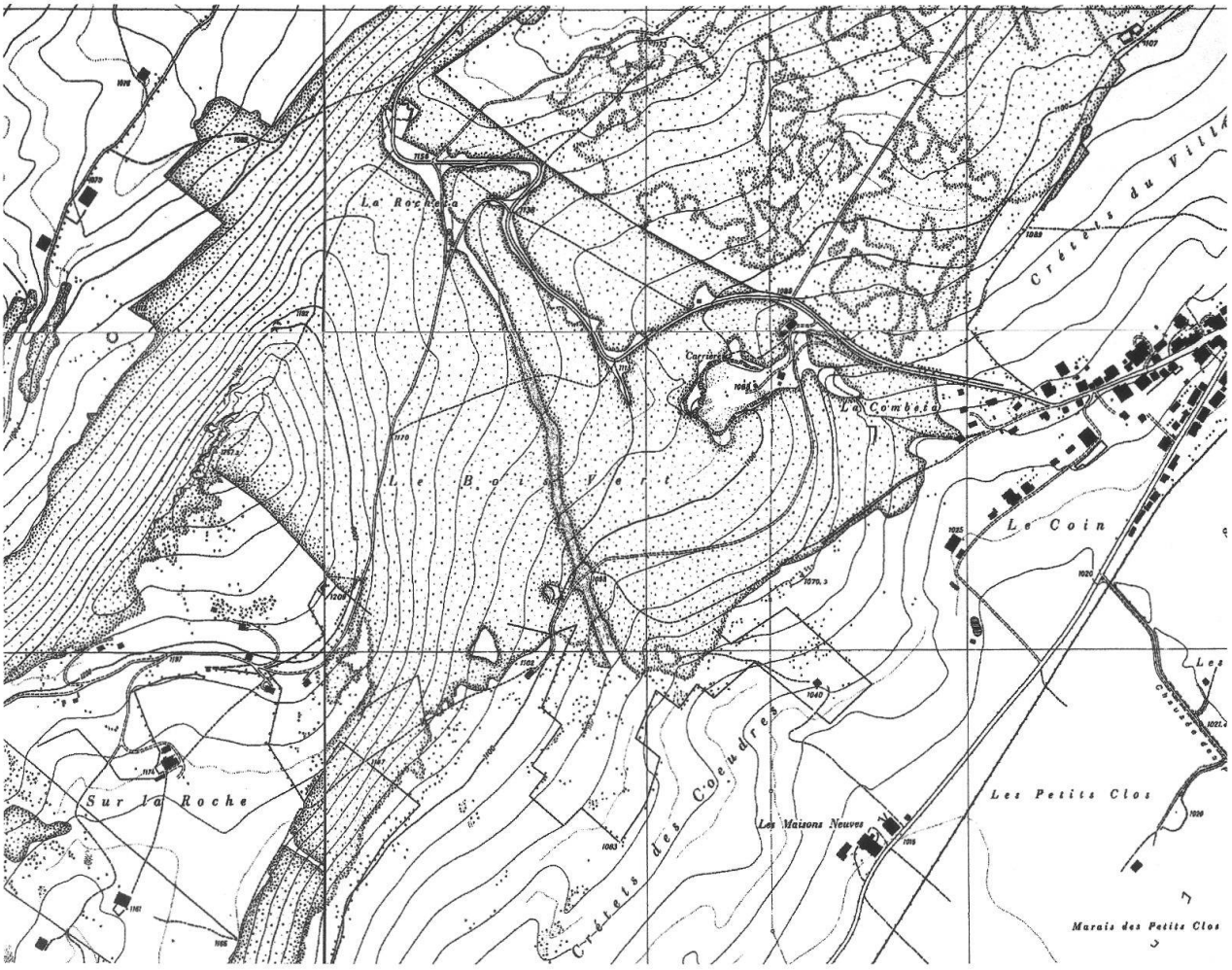


Figure 1: situation actuelle du Bois Vert (commune de La Sagne, canton de Neuchâtel). Le boisement, très fermé est défavorable à la gélinotte des bois. DR: Aménagement du territoire, République et canton de Neuchâtel

SYLVICULTURE ET GÉLINOTTE DES BOIS

Depuis une trentaine d'années, la gélinotte des bois montre des signes de déclin importants dans l'arc jurassien (MULHAUSER, 2003a). Des programmes de conservation et des plans d'action sont en train de se mettre en place dans différentes régions pour tenter d'inverser la tendance (MONTADERT *et al.*, 1994; GROUPE TÉTRAS JURA, 2000; BLATTNER & PERRENOUD, 2001; PERRENOUD, 2002; MULHAUSER 2003b). Par les structures diversifiées dont elle a besoin dans son habitat, la gélinotte est typiquement une espèce pour laquelle on doit rechercher un effet patchwork en forêt.

Situation d'une forêt défavorable à la gélinotte des bois

A titre d'exemple, nous avons choisi d'illustrer le cas d'une hêtraie à sapin qui, jusqu'à ce jour, est gérée en forêt jardinée pied par pied ou en forêt de type irrégulier. Il s'agit des structures forestières les plus répandues dans l'arc jurassien franco-suisse, notre terrain d'expérimentation (SCHÜTZ, 1997).

La figure 1 présente la situation du Bois Vert (La Sagne, canton de Neuchâtel), une forêt fermée possédant des voies de pénétration rectilignes. Le plan aérien montre clairement l'absence de clairières sur une grande partie du boisement. Cette situation

ne convient pas du tout à la gélinotte des bois. Pourtant, de part et d'autre du massif, une population prospère dans des pâturages très boisés (MULHAUSER *et al.*, 2003). Dans ce cas, il s'agit de modeler le massif en le faisant évoluer vers une structure plus ouverte.

Afin qu'une population minimale s'installe (3 à 5 territoires contigus de 10 ha chacun), il faut pouvoir travailler idéalement sur un ensemble de 100 ha. La moitié centrale sera considérée comme le domaine d'habitation. Une zone tampon périphérique servira de transition jusqu'aux limites du massif boisé jugées défavorables.

Figure 2: la gélinotte des bois a besoin de forêts structurées à tous les étages, aussi bien horizontalement que verticalement.
© Sergio Santiago

Les fiches des pages suivantes décrivent les structures essentielles pour obtenir un habitat de qualité favorable à la gélinotte des bois. Ces éléments sont classés en trois groupes:

1. Structures d'abri

- 1.1 Le perchoir nocturne principal
- 1.2 Le perchoir secondaire
- 1.3 Le perchoir diurne
- 1.4 La zone des igloos nocturnes
- 1.5 L'écran de protection

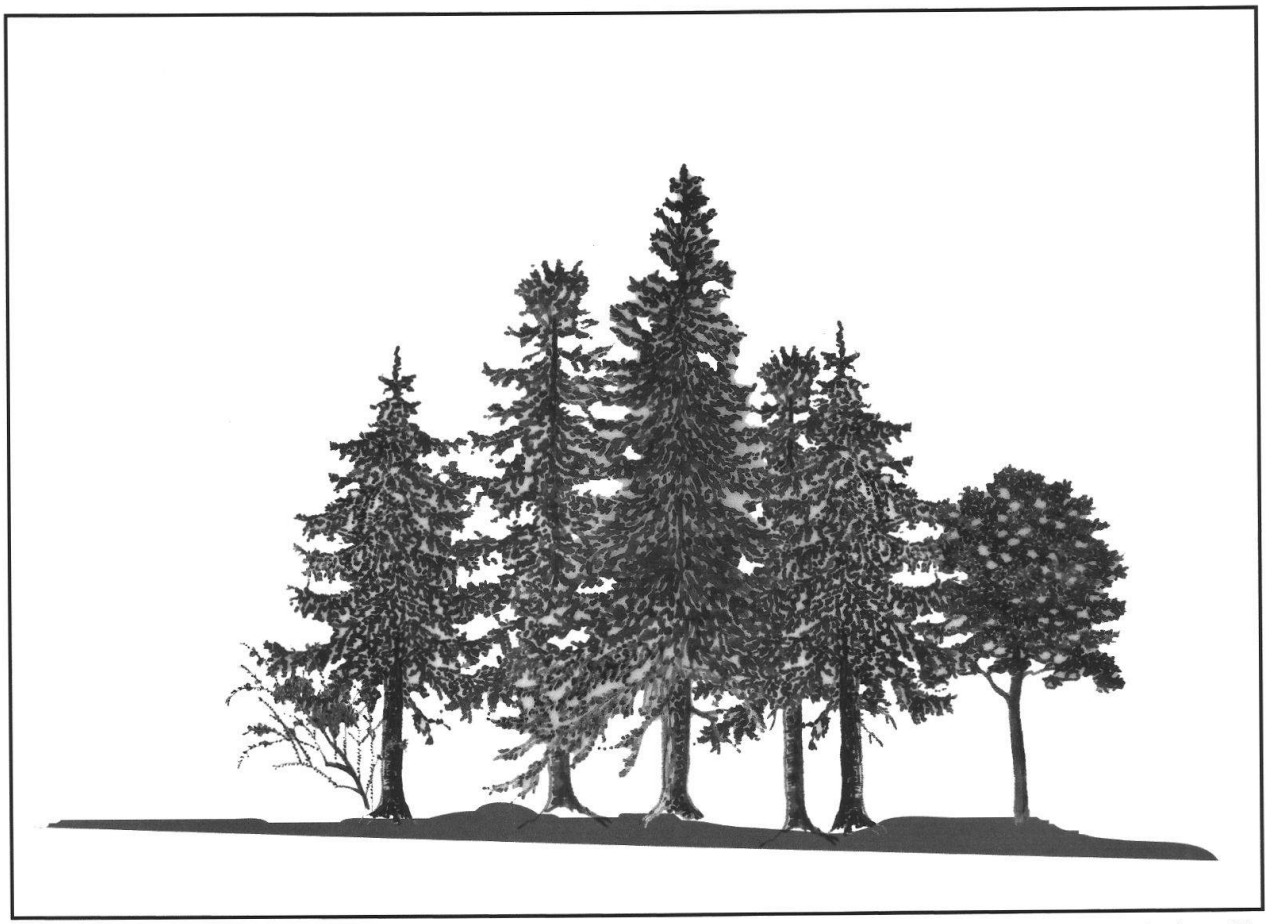
2. Structures pour l'alimentation

- 2.1 Le bosquet d'alimentation
- 2.2 Les arbustes d'alimentation durant l'hiver
- 2.3 La clairière de nourrissage de la femelle avant la ponte
- 2.4 La clairière d'élevage des jeunes

3. Structures pour la reproduction

- 3.1 Les perchoirs de chant et d'appel
- 3.2 La zone de pariades

Fiche 1.1 Le perchoir nocturne principal



Description: le perchoir nocturne principal est l'un des éléments majeurs du domaine vital de la gélinotte des bois. Ce perchoir peut être visité régulièrement et plusieurs années de suite. Il se trouve au centre du territoire, dans un secteur forestier pourvu de deux clairières au minimum. Ce perchoir est habituellement situé dans un groupe de résineux, le plus souvent des jeunes épicéas mesurant entre 8 et 15 m et placés à quelques mètres les uns des autres. La situation est idéale lorsqu'un ou deux sorbiers accompagnent le groupe de résineux. En hauteur, les branches se rejoignent pour former une hutte naturelle. Le sol, couvert d'aiguilles et peu exposé à la lumière, est souvent dépourvu de végétation.

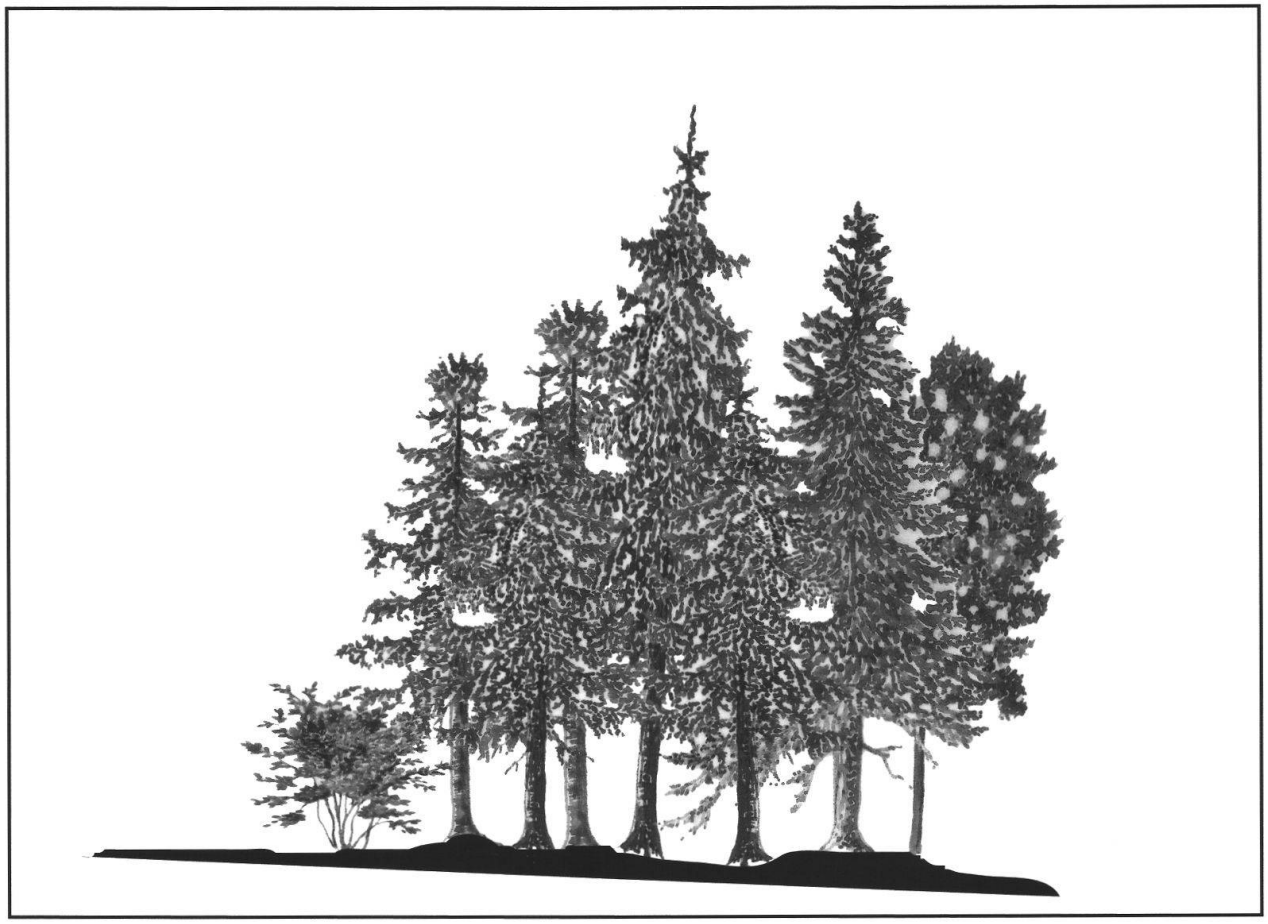
Structure recherchée: 2 gros bois d'épicéa, 3-5 bois moyens d'épicéa, 1-2 bois moyens de sorbier des oiseleurs ou alisier blanc, buissons à la lisière (noisetier et/ou aubépine).

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): 5 à 10 structures réparties dans une forêt (ou un pâturage très boisé) dont le recouvrement moyen se situe entre 50 et 75%. Pour le nombre, voir fiche: perchoir secondaire.

Contact recherché: avec une clairière entre 25 et 40% du périmètre (fiches 2.1 et 2.3).

Mode de traitement: sélection de groupes de 5 à 8 résineux, avec une zone ouverte en aval et une transition douce vers une forêt boisée jardinée claire sur 2000 m^2 dans le reste du pourtour.

Fiche 1.2 Le perchoir secondaire



Description: les perchoirs secondaires ont les mêmes caractéristiques que le perchoir principal: structures formées d'un groupe de résineux, le plus souvent des jeunes épicéas mesurant entre 8 et 15 m et placés à quelques mètres les uns des autres; idéalement avec un ou deux sorbiers accompagnants. Il s'agit d'abris d'appoint visités occasionnellement par la gélinotte. Il est important de bien pourvoir le territoire potentiel en perchoirs secondaires, car l'un d'eux peut devenir rapidement le perchoir principal. Certains d'entre eux peuvent être placés dans une zone plus ouverte (25 à 50% de recouvrement).

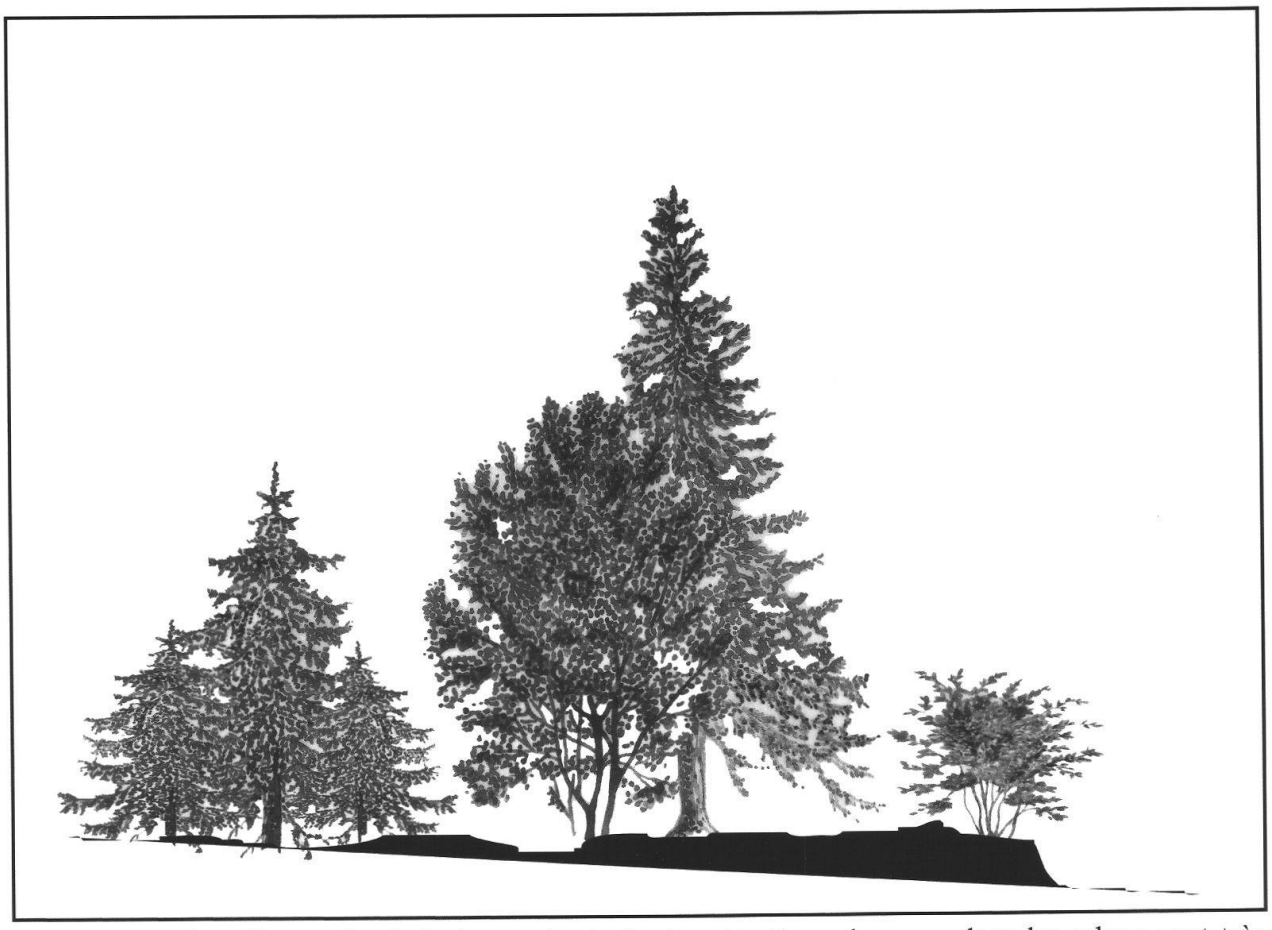
Structure recherchée: 2 gros bois d'épicéa, 3-5 bois moyens d'épicéa, 1-2 bois moyens de sorbier des oiseleurs ou alisier blanc, buissons à la lisière (noisetier et/ou aubépine).

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): 5 à 10 structures réparties dans une forêt (ou un pâturage très boisé) dont le recouvrement moyen se situe entre 50 et 75%, quelques-unes (3 à 5) en secteur plus ouvert (25 à 50%), en général en amont de la zone forestière plus fermée. L'une de ces structures pourra être utilisée comme perchoir principal.

Contact recherché: 1) et 2) avec une clairière entre 25 et 40% du périmètre (fiches 2.1 et 2.3). 3) avec une clairière entre 50 et 80% du périmètre (fiches 2.2 et 2.3).

Mode de traitement: sélection de groupes de 5 à 8 résineux dans différentes situations:
1) dans une forêt boisée jardinée claire sur 500 m^2, avec une zone ouverte en aval
2) en zone de transition entre forêt et grande clairière (plus de 200 m^2)
3) en secteur ouvert (25 à 50% de recouvrement), riches en arbustes nourriciers (rosiers, sorbiers, noisetiers, aubépines), les clairières se rejoignant.

Fiche 1.3 Le perchoir diurne



Description: la gélinotte des bois étant arboricole, les situations de repos dans les arbres sont très variées et dépendent des conditions physiologiques de l'animal ainsi que des conditions météorologiques. Il faut toutefois se souvenir que le perchoir diurne est un abri sur lequel l'oiseau peut se reposer en toute sécurité. Les caractéristiques générales que l'on peut retenir de ce type de perchoir sont des branches de faible diamètre (moins de 10 cm) sur lequel l'oiseau se tient et un épais feuillage sur une grande partie du pourtour (plus de 75%) avec une ouverture pour fuir.

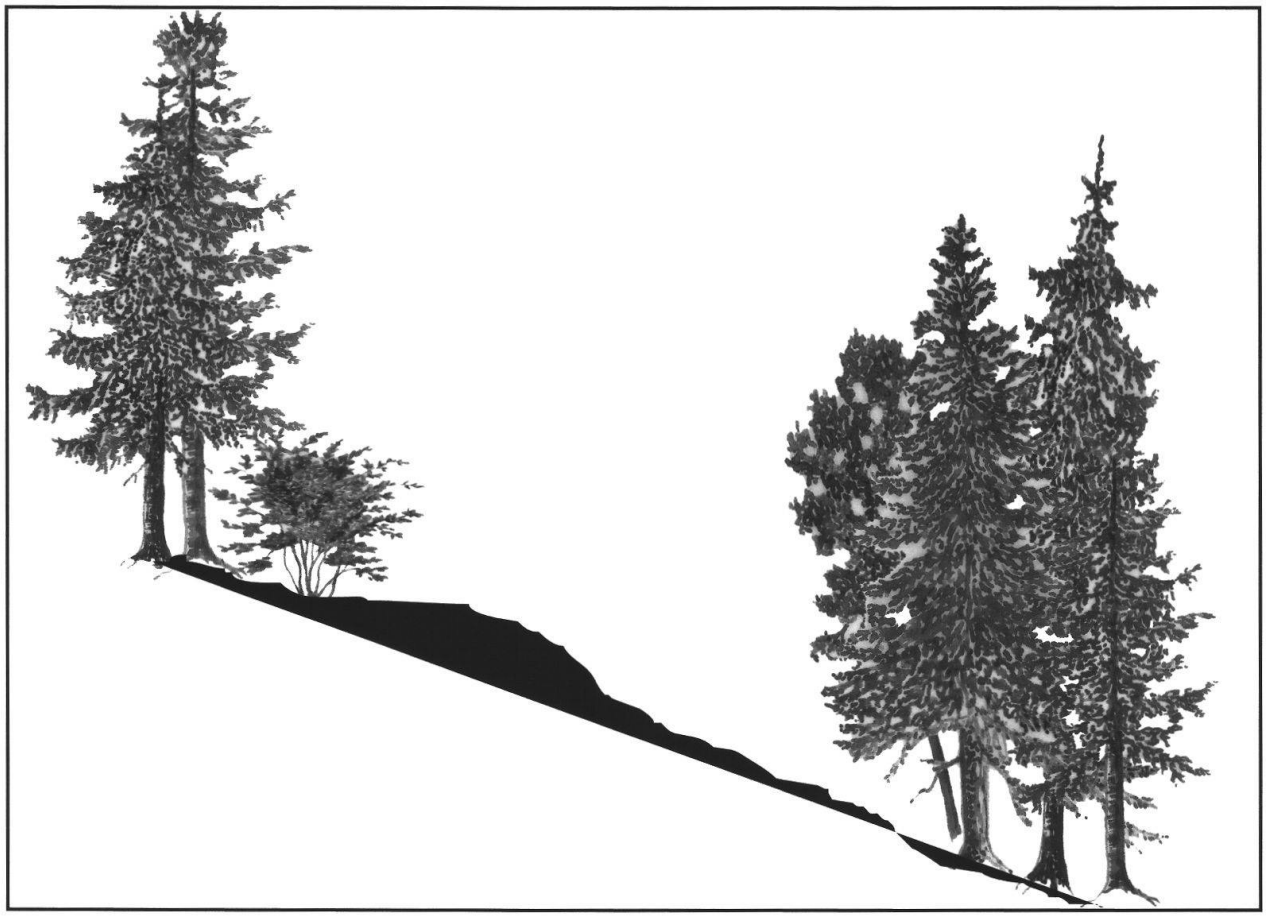
Structure recherchée: diversification des perchoirs. 50% sur résineux et 50% sur feuillus et de tout âge. Recette favorable: couple d'un gros bois de résineux (épicéa ou sapin blanc) et d'un bois moyen de hêtre ou sorbier, avec, au pied, quelques petits épicéas de différentes hauteurs (2 à 6 m).

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): 40 à 50 structures réparties dans une forêt (ou un pâturage très boisé) dont le recouvrement moyen se situe entre 50 et 75%, quelques-unes (10 à 20) en secteur plus ouvert (25 à 50%).

Contact recherché: varié (voir mode de traitement et fiches 2.1, 2.2, 2.3, 3.1 et 3.2).

Mode de traitement: sélection de groupes de 2 arbres (1 feuillu et 1 résineux), avec zone de régénération au pied, dans différentes situations:
1) au cœur de la forêt, jardinée ou régulière
2) dans une forêt boisée jardinée, avec une zone ouverte en aval
3) en zone de transition entre forêt et grande clairière (plus de 200 m^2)
4) en secteur ouvert (25 à 50% de recouvrement), riches en arbustes nourriciers.

Fiche 1.4 La zone des igloos nocturnes



Description: lorsque les précipitations neigeuses atteignent 15 cm, la gélinotte des bois se constitue un abri sous la neige; l'igloo. Celui-ci possède parfois un couloir coudé, permettant à l'oiseau de surveiller la venue d'un prédateur potentiel tel que la martre. Lors de la fuite face à un visiteur dérangeant, les conditions d'envol sont primordiales. L'oiseau doit pouvoir s'élever rapidement dans les airs, puis disparaître tout aussi rapidement derrière un rideau d'arbres. C'est pourquoi la gélinotte choisit préférentiellement une petite clairière entourée de grands arbres et située dans la pente ou à la rupture de pente.

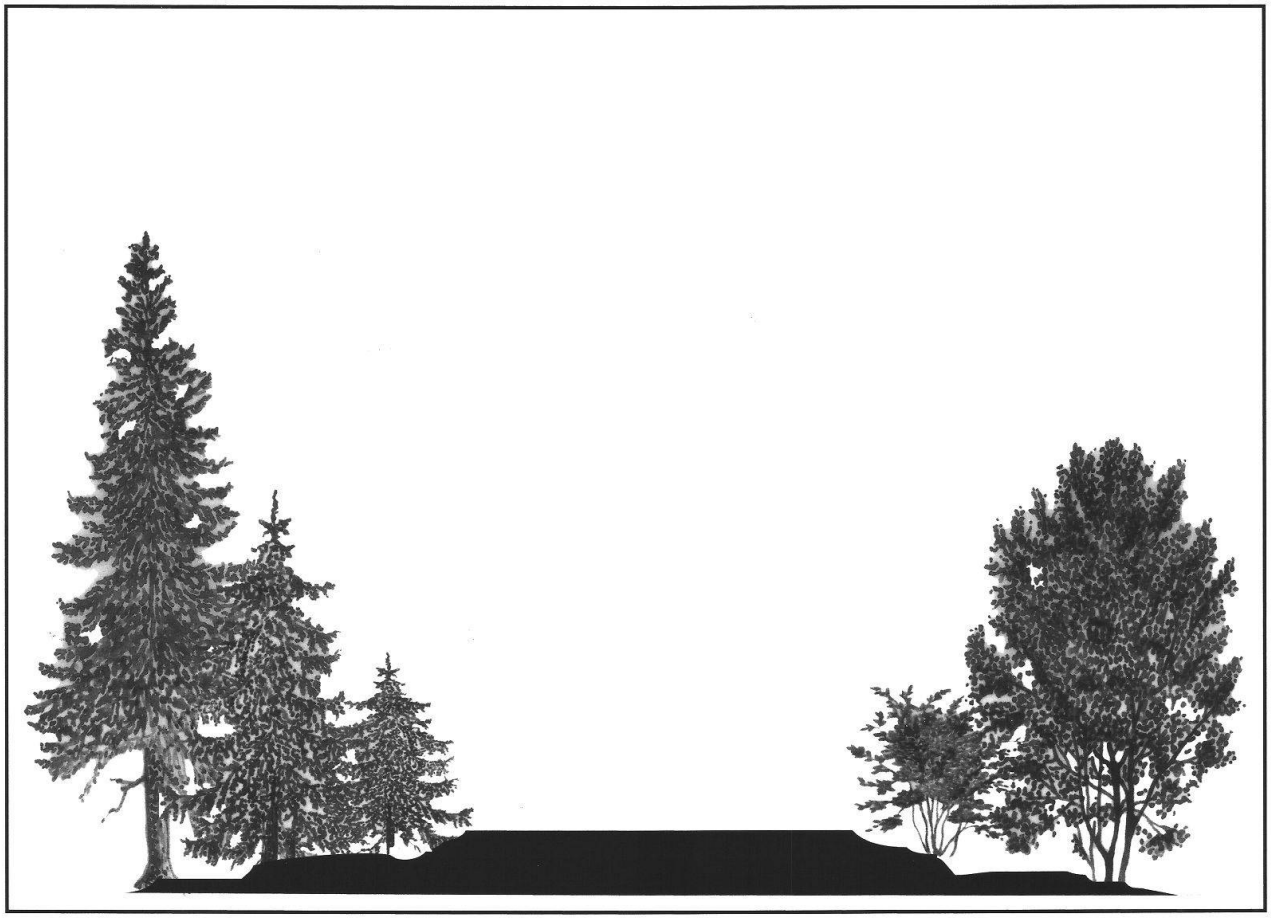
Structure recherchée: clairière de 100 à 1000 m^2 avec collectifs sur les bordures et un rideau de gros bois (résineux et hêtres mélangés) en aval, interrompu par deux ou trois trouées.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): 5 à 10 structures réparties dans la partie supérieure de la forêt (ou du pâturage boisé) dont le recouvrement moyen se situe entre 25 et 50%, quelques-unes de ces structures peuvent également se situer en pleine forêt, non loin des perchoirs potentiels.

Contact recherché: avec la forêt (ou le pâturage très boisé) en aval (fiches 3.1 et 3.2).

Mode de traitement: coupe de régénération de clairière (élimination de la majorité des résineux), en conservant les plantes nutritives par bosquets (sorbiers, hêtre, noisetier, saule, aubépines, rosier). Mise des branches en tas sur les bordures et les souches. Une année après l'exploitation, lutte contre les recrûs de hêtre dans les secteurs où c'est nécessaire.

Fiche 1.5 L'écran de protection



Description: dans les forêts jurassiennes, très fréquentées par les promeneurs, il est parfois nécessaire de réaliser des écrans denses de végétaux. Attractifs ni pour les gélinottes, ni pour les promeneurs, leur objectif est de protéger les oiseaux d'un dérangement trop systématique. Cette solution n'est à envisager que dans les secteurs à forte pression du public (route ou promenade).

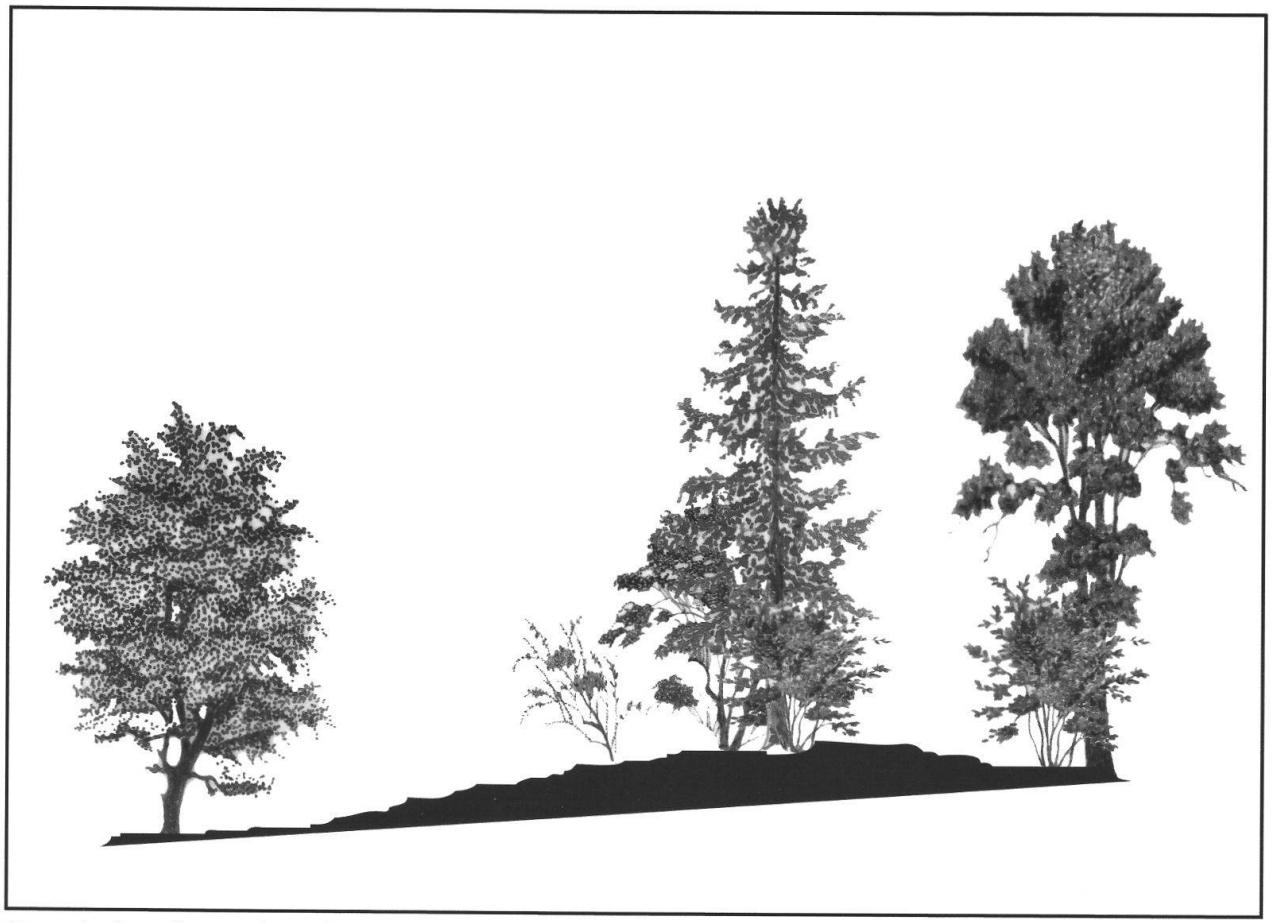
Structure recherchée: jeune plantation mixte de résineux et feuillus en bandes de différents âges, le long des routes goudronnées et des chemins à grand trafic (y compris piétonnier).

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): le long des axes routiers, développer de petites plantations serrées, les pousses les plus jeunes étant les plus proches de la route. Les plantations ne doivent être ni trop grandes (maximum 200 m de long et 30 m de large), ni trop rectilignes (créer des sinuosités ainsi que des fractionnements en alternance avec la forêt jardinée).

Contact recherché: écran entre route et forêt jardinée (fiche 3.2), jamais trop proche des clairières de nourrissage (fiche 2.3).

Mode de traitement: plantation.

Fiche 2.1 Le bosquet d'alimentation



Description: les espèces de la famille des Betulacées (aulnes, bouleaux, charmes, noisetiers), des Salicacées (saules) et surtout des Rosacées (sorbiers, framboisiers, aubépines, rosiers), forment l'essentiel du bol alimentaire de la gélinotte des bois. Ces arbres, arbustes et buissons ne sont pas dominants dans une forêt climacique. Ils caractérisent les stades d'une forêt plus jeune, en pleine régénération. Le gallinacé aime se nourrir sur des places où les aliments ne sont pas trop éparpillés. Les bosquets d'essences variées répondent parfaitement à cette exigence.

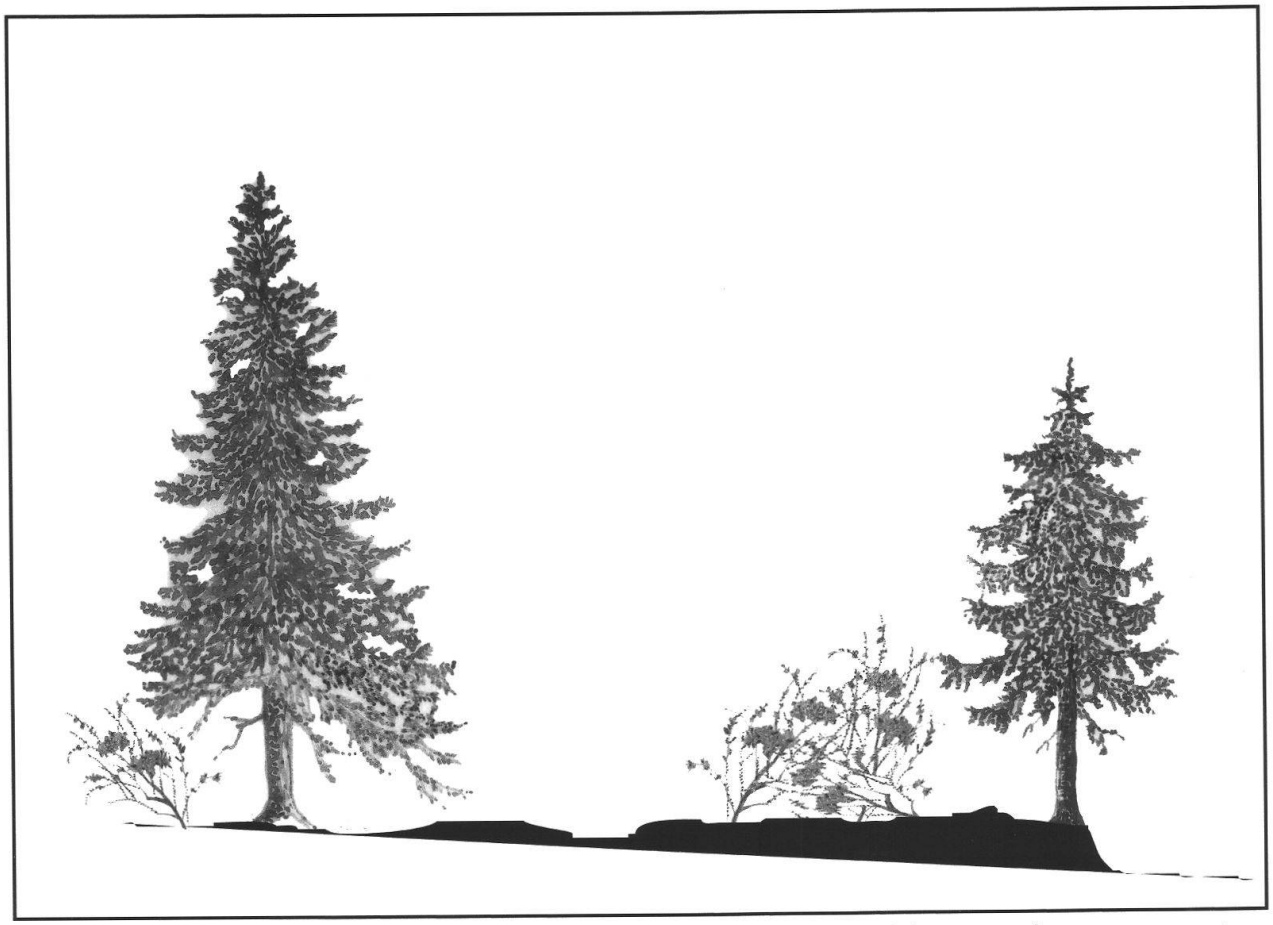
Structure recherchée: en clairière ou lisière, collectifs d'arbres et d'arbustes de tout âge. Lisière du bosquet étagée, avec buissons en bordure et bande herbeuse.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): toutes classes confondues (gros, moyens, petits et très petits bois), au moins 25% des tiges de la division doivent être des plantes nourricières pour la gélinotte. Bien qu'il s'agisse d'une proportion minimale moyenne, la répartition ne doit pas être homogène. Il est préférable de concentrer les plantes nourricières en bosquets étendus comprenant un collectif d'une vingtaine d'arbres et arbustes de tout âge. Les noisetiers peuvent être isolés pour pouvoir s'épanouir.

Contact recherché: transition entre clairière herbacée et forêt (fiches 2.3, 3.1 et 3.2).

Mode de traitement: coupe de régénération de clairière (élimination de la majorité des résineux), en conservant les plantes nutritives par bosquets (sorbiers, hêtre, noisetier, saule, aubépines, rosier). Mise des branches en tas sur les bordures et les souches. Une année après l'exploitation, lutte contre les recrûs de hêtre dans les secteurs où c'est nécessaire.

Fiche 2.2 Les arbustes d'alimentation durant l'hiver



Description: durant l'hiver, la gélinotte des bois recherche les plantes riches en tanins, en sucres et en vitamines. Dans le haut Jura, elle se nourrit presque exclusivement de bourgeons des espèces de sorbiers *Sorbus sp.*, mais là où rosiers et aubépines sont présents, elle consommera très volontiers les fruits de ces arbustes: cynorhodons et cenelles. A ces essences, s'ajoutent les chatons de noisetier, de bouleau et de saule.

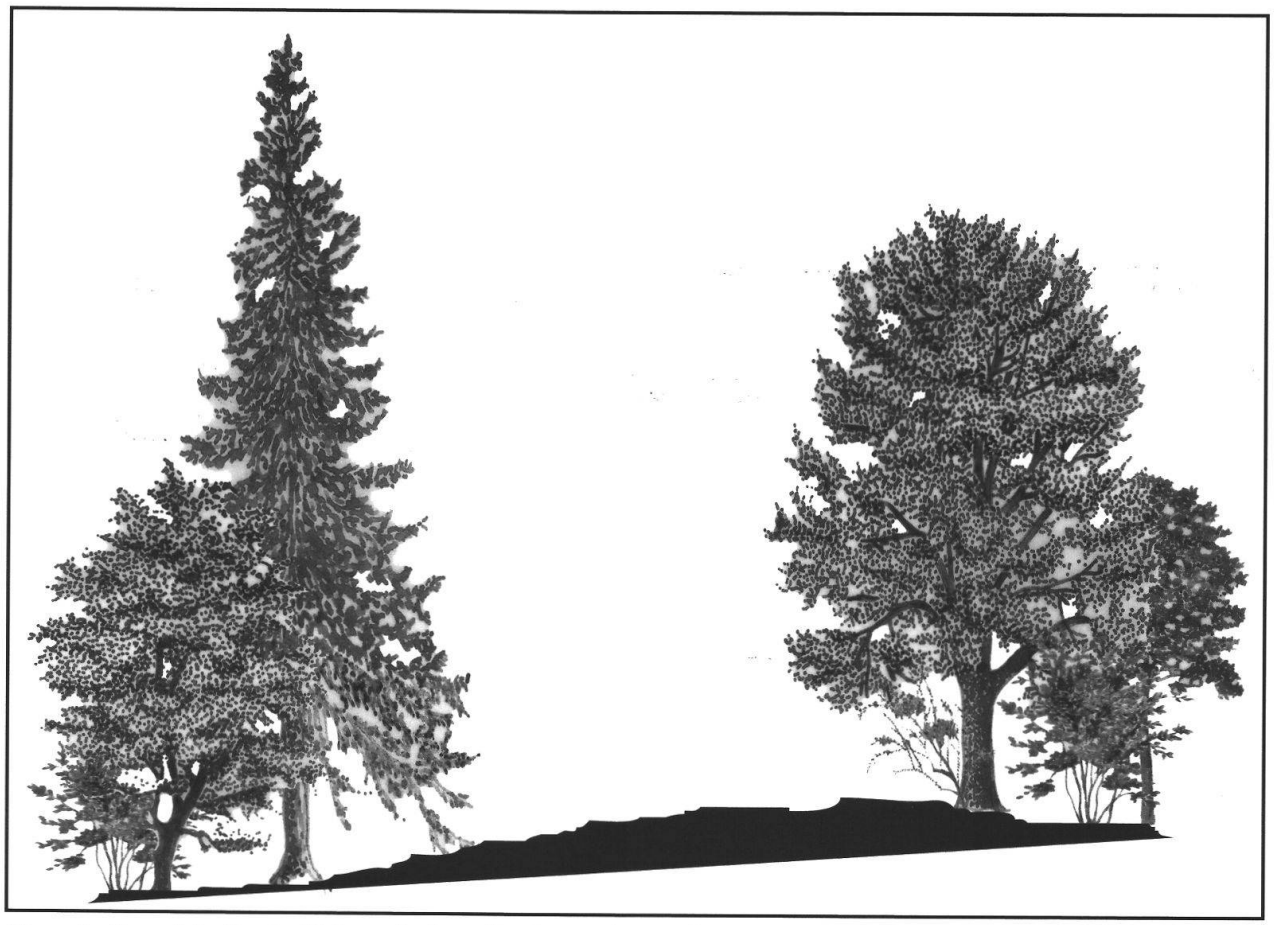
Structure recherchée: en clairière ou lisière, il s'agit de favoriser les 7 essences signalées ci-dessus. Noisetiers et saules doivent être dégagés de toute concurrence. Les autres espèces peuvent être réunies en bosquets accompagnés d'un grand résineux dont les branches descendent jusqu'au sol, afin que la gélinotte puisse se nourrir au sol et sous couvert lorsque le manteau neigeux est mince durant l'hiver.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): toutes classes confondues (gros, moyens, petits et très petits bois), au moins 25% des tiges de la division doivent être des plantes nourricières pour la gélinotte. En prévision de l'hiver, on favorisera les 7 essences citées ci-dessus sur l'ensemble de la division.

Contact recherché: sur l'ensemble de la division, en clairière, lisière et forêt (fiches 2.1, 2.3 et 3.2).

Mode de traitement: coupe de régénération de clairière (élimination de la majorité des résineux), en conservant les plantes nutritives par bosquets et en présence d'un gros résineux. Pour aider la régénération (surtout en pâturage), mise des branches en tas sur les bordures, les souches et les troncs laissés sur place. Une année après l'exploitation, lutte contre les recrûs de hêtre dans les secteurs où c'est nécessaire.

Fiche 2.3 La clairière de nourrissage de la femelle avant la ponte



Description: à la fin de l'hiver, la femelle descend au sol pour se gaver de plantes riches en protéines et en sels minéraux. Cette recherche active marque le début de la période de reproduction. Les pousses de graminées et cypéracées sont consommées de préférence, ainsi que les nouvelles feuilles de plusieurs plantes du sous-bois (fraisier, myrtillier, pain-de-coucou, anémone sylvie, primevère, etc.). La femelle se gave également de feuilles de hêtre lors du débourrage. Les milieux les plus favorables sont donc des petites clairières comportant une diversité floristique importante.

Structure recherchée: clairière allongée au pourtour sinueux, rempli de nombreuses caches et parsemée de buissons et de bosquets de hêtres (petits, moyens et gros bois). La flore y est variée (flore de transition avec des espèces de prairie, de pâturage et de forêt).

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): deux à trois grandes clairières allongées (environ 1000 m^2) et mises en contact au centre du territoire. Eviter de les placer près d'une route goudronnée, mais le long de dessertes ou de chemins peu fréquentés par les promeneurs.

Contact recherché: avec la forêt jardinée par groupes (3.2) et les zones de perchoir (1.1 et 1.2).

Mode de traitement: coupe de régénération de clairière, en conservant les plantes nutritives par bosquets, notamment les petits et moyens bois de hêtres. Pour aider la régénération (surtout en pâturage), mise des branches en tas sur les bordures, les souches et les tronc laissés sur place. Une année après l'exploitation, lutte contre les recrûs de hêtre dans les secteurs où c'est nécessaire. Mise en contact des clairières et pâture possible.

Fiche 2.4 La clairière d'élevage des jeunes

Description: les poussins de gélinotte sont nidifuges. Quelques heures après l'éclosion, ils quittent le nid. La mère emmène sa progéniture au cœur de la forêt, dans des zones riches en insectes. Elle choisit de petites clairières bien ensoleillées et à la strate herbacée bien développée. Durant trois semaines, les petits se nourriront exclusivement d'invertébrés courant à la surface du sol. Ils seront protégés par les herbes hautes. Seule la tête de la poule dépasse de la végétation, attentive à tout ce qui bouge.

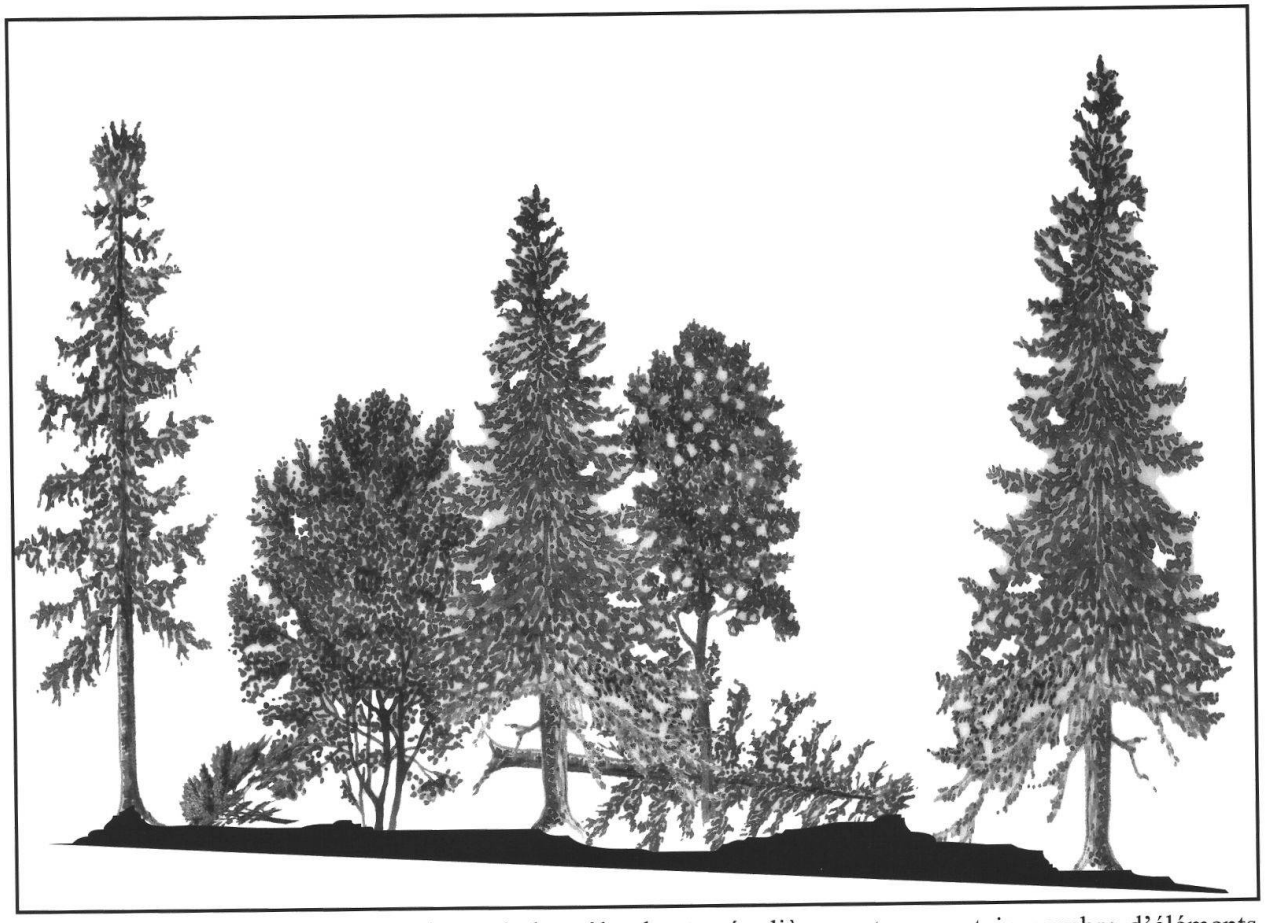
Structure recherchée: petite clairière allongée au pourtour sinueux (100 à 200 m^2), mais pratiquement dépourvue de buissons en son centre (pour ne pas gêner la vision de la mère). La végétation herbacée y est bien développée, dense mais pas trop haute (entre 10 et 30 cm): présence dominante du millepertuis Hypericum montanum ou sp., des cypéracées et des graminées. Nombreuses plantes à fleur attirant beaucoup d'insectes. Fourmilières.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): dizaine de structures dans la forêt, en secteur très tranquille, le long d'anciens chemins ou dessertes.

Contact recherché: avec la forêt jardinée par groupes, dans les secteurs les plus tranquilles de la forêt (fiche 3.2).

Mode de traitement: débroussaillement, creusage de gouilles ou d'ornière sans remise en état de certains bouts du chemin d'exploitation.

Fiche 3.1 Les perchoirs de chant et d'appel



Description: outre les arbres sur lesquels le mâle chante régulièrement, un certain nombre d'éléments sont utiles dans le sous-bois pour constituer des caches et des perchoirs de chant: tas de branches, arbres déracinés, souches, rochers. Lorsqu'il entend un congénère, le coq arrive à pied, parfois en vol, et s'installe derrière un obstacle de manière à voir sans être vu. Une fois l'adversaire repéré, des poursuites peuvent s'engager.

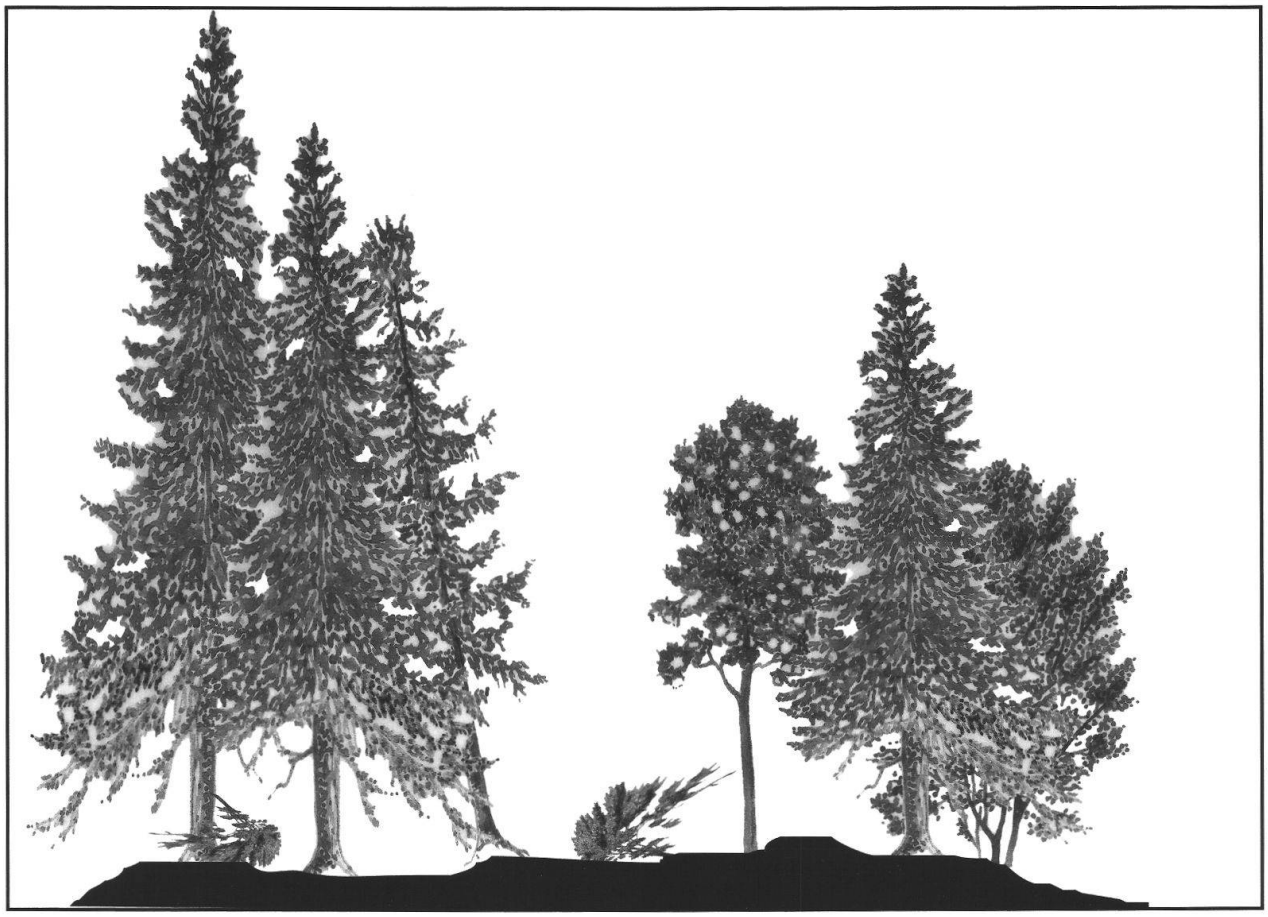
Structure recherchée: éléments rompant la monotonie du sous-bois. Lors d'une exploitation, le forestier veillera à laisser quelques souches et arbres couchés. Les branches seront mises en tas en bordure de clairière, mais pas forcément contre les troncs.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): en moyenne un élément par 500 m^2. Pour rompre la monotonie du sous-bois, ne pas placer les éléments à distance régulière, mais profiter des accidents de terrain.

Contact recherché: sur tout le territoire, mais surtout dans le sous-bois jardiné et en bordure des clairières de nourrissage des femelles avant la ponte (fiche 2.3).

Mode de traitement: mise en tas de branches en fin d'exploitation.

Fiche 3.2 La zone de pariades



Description: mâle et femelle aiment se retrouver dans des zones à structures diversifiées offrant aussi bien un bon gîte qu'une excellente qualité de nourriture. Une forêt riche en clairières, présentant une mosaïque de secteurs embroussaillés et de sous-bois ouverts est favorable. On trouve ce type de transition par groupes dans les pâturages très boisés.

Structure recherchée: forêt jardinée par groupes avec petits collectifs d'arbres de tout âge parsemés de pelouses, en contact avec une forêt jardinée pied par pied et des îlots de vieux bois non exploités.

Situation recherchée dans le territoire potentiel (10 ha): une à deux très grandes zones de plusieurs hectares (2-3 ha) au centre ou proche du centre du territoire. Prévoir deux à trois secteurs d'îlots de vieux bois de taille conséquente (environ 1000 m^2) par grande zone.

Contact recherché: avec les clairières de nourrissage des femelles avant la ponte (fiche 2.3).

Mode de traitement: jardinage par groupes et jardinage pied par pied. Pour faciliter le travail des exploitants, les grands îlots de vieux bois doivent être clairement identifiés (désignés en tant qu'arbres protégés, par exemple par un triangle inversé).

Situation d'une forêt devenue favorable à la gélinotte des bois

La figure 3 présente un exemple fictif d'aménagement d'une forêt aujourd'hui défavorable à la gélinotte des bois. Dans une optique possible de conservation de l'espèce, une coupe de conversion selon le modèle du patchwork pourrait être réalisée dans le Bois Vert (commune de La Sagne, canton de Neuchâtel) afin de permettre un échange des populations situées de part et d'autre de ce massif forestier (Grand Sommartel à l'ouest et Communal de La Sagne à l'est).

La surface totale ne dépassant pas 75 ha, l'objectif est de faire une conversion per-

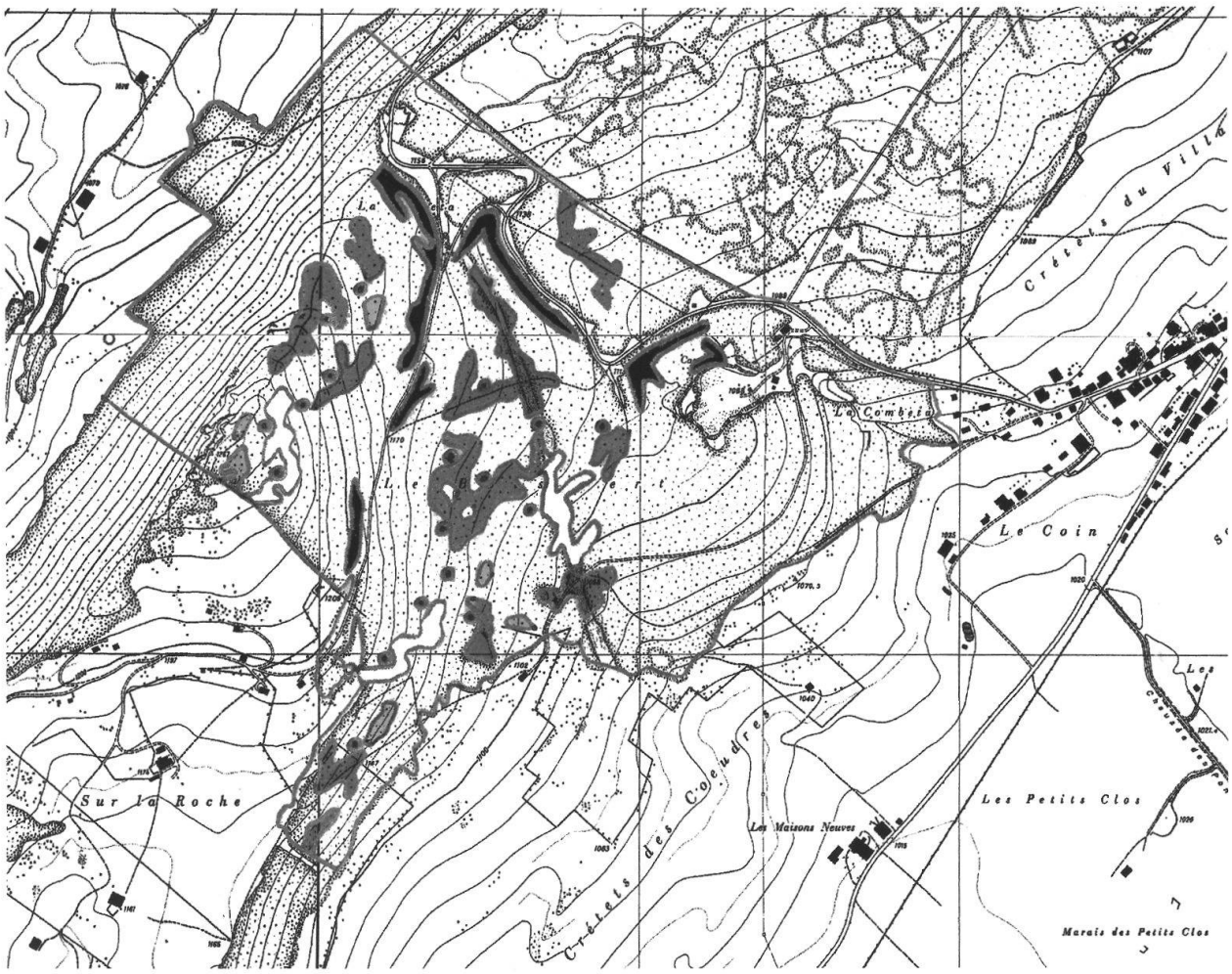


Figure 3: projection probable de la physionomie paysagère du Bois Vert (Commune de La Sagne, canton de Neuchâtel) suite à une gestion de la forêt en patchwork, dans le but de conservation de la gélinotte des bois. DR: Aménagement du territoire, République et canton de Neuchâtel

Structures à créer:
En blanc: clairières de nourrissage avant la ponte (fiche 2.3)
En gris clair: clairières d'élevage des jeunes (fiche 2.4)
En gris foncé: clairières de nourrissage et d'abri en hiver (fiches 1.4, 2.1 et 2.2)
En noir: écran de protection (fiche 1.5)
Points sombres: perchoirs principaux (fiche 1.1.) et secondaires (fiche 1.2)

Le reste du massif conserve un aspect forestier, mais devrait idéalement être exploité de manière variée en jardinage par groupe ou pied par pied.

mettant d'accueillir 2 à 3 couples dans le futur. Le travail principal réside dans l'ouverture de la forêt dans la zone centrale et au sommet de la forêt. Plusieurs clairières (fiches 2.3 et 2.4) devraient être créées, certaines se rejoignant au contact de deux territoires potentiels. Le développement des ouvertures peut se faire en tenant compte des clairières déjà existantes. La forêt située à l'ubac ainsi que la zone entre la carrière de La Combeta et le village de La Sagne constituent des zones de transition idéales. De ce fait, leur exploitation peut rester traditionnelle (forêt jardinée ou irrégulière). En outre, deux routes goudronnées traversant le boisement, il est nécessaire de réaliser des écrans de protection (fiche 1.5). Enfin, le secteur ouest en direction du lieu-dit "Sur la Roche" étant tranquille, la mise en place de clairières de contact avec les pâturages pourrait profiter aux gélinottes, notamment en hiver (fiches 1.4, 2.1 et 2.2). A raison d'un aménagement de deux divisions d'une dizaine d'hectares chacune par année, la conversion de ce boisement idéalement situé pourrait être faite en 5 ans.

REMERCIEMENTS

Mille mercis à Pascal Junod, Ingénieur forestier du 3e arrondissement du canton de Neuchâtel, qui a relu avec attention l'épreuve de cet article. Merci également à Mme Julie Rieder qui a aidé à réaliser les schémas de structure des différents éléments forestiers intéressants pour la gélinotte.

BIBLIOGRAPHIE

BLATTNER, M. & PERRENOUD, A. 2001. Gélinotte des bois et gestion de la forêt. *OFEFP, Berne.* L'environnement pratique: 23 pages.

GROUPE TETRAS JURA 2000. Orientations de gestion sylvicole tenant compte des milieux à tétraonidés. Fiches techniques. *Programme Life.* Forêts à Tétraonidés du Jura: 46 pages.

MONTADERT, M., DESBROSSES, R., HUBOUX, R., LEONARD, P. & BERNARD-LAURENT, A. 1994. Plan de restauration pour la gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*) en France. *Gibier Faune Sauvage* 11 (1): 41-62.

MULHAUSER, B. 2003a. Survival of the hazel grouse *Bonasa bonasia rupestris* in the Jura mountains. Between board and lodging. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 54-70.

MULHAUSER, B. 2003b. Concept de l'étude sur la biologie de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia*. Exemple de la recherche menée dans le canton de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2): 73-82.

MULHAUSER, B., BARBEZAT, V. & FEGHHI J. 2003. La diversité des structures forestières, élément essentiel de l'habitat de la gélinotte des bois *Bonasa bonasia* en pâturage boisé. Cas modèle du Communal de La Sagne (canton de Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 126 (2) : 135-150.

PERRENOUD, A. 2001. Mesures sylvicoles en faveur de la gélinotte des bois bonasa bonasia dans la région-test du massif du Chasseral. 1. Répartition de l'espèce et premières propositions de mesures concrètes. *Rapport de la Station ornithologique suisse, Sempach*: 13 pages.

SCHÜTZ, J-PH. 1997. Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. *Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes:* 178 pages.

SERVICE DES FORETS, 2001. Plan d'aménagement forestier. Chapitre 5. Principes sylviculturaux. *République et canton de Neuchâtel, Département de la gestion du territoire, Service des forêts*: 27 pages.