

Les arènes de parade des tétras lyres (*Tetrao tetrix*) dans les Hautes-Fagnes de Belgique

Caractéristiques paysagères et propositions de gestion

par

Christine KEULEN¹, Servais HOUBART² et Jean-Claude RUWET³
avec la collaboration d'Anne-Marie MASSIN⁴ pour
l'illustration et les relevés de terrain

SUMMARY : Black Grouse (*Tetrao tetrix*) arenas in the Belgian Hautes-Fagnes : landscape features and management proposals.

This paper describes first the Black Grouse habitats in several European areas, which show some similarities despite their apparent diversity. Among these is the transition between habitats : young boreal forests, moors, peat bogs, skirts of alpine forests... The second common trend is the relationship between abundance of *Ericaceae* bushes and the propensity of black grouse to settle, feed and nest successfully. This review lays the stress on the precise location of arenas relatively to these areas, and focused on the Belgian Hautes-Fagnes.

Numerous vegetation readings (concerning purple grasses, *Ericaceae* and tree cover, essentially) were carried out within circles of 300 metres in diameter, that were centred on the preferred display place of the cocks inside the arena, and vegetation maps were drawn, following the methodology used by BERNARD (1981) to describe Black Grouse habitats in alpine forests. The vegetation assemblages differed considerably between different district areas, but consistent relationships were found between habitat structure and Black Grouse : the birds settled in greater numbers and displayed more frequently in open places with short cut vegetation than in any other places. Factor analysis was used to investigate the relationships between the quality of Black Grouse arenas and their characteristics : site topography, soil nature, landscape opening, vegetation structure, presence of red deer and wild boars, distances to woods or bushes,...

^{1,2} Laboratoire d'Éthologie et de Psychologie animale, Institut de Zoologie, quai Van Beneden, 22, B-4020 Liège.

³ Laboratoire d'Éthologie et de Psychologie animale, Institut de Zoologie, quai Van Beneden, 22, B-4020 Liège. E-mail : JC.Ruwet@ulg.ac.be

⁴ Asbl F.E.R.N. (Faune, Education, Ressources Naturelles), Institut de Zoologie, quai Van Beneden, 22, B-4020 Liège.

This analysis provided evidence that tree overgrowth, soil humidity, and presence of deer or wild boars are detrimental to Black Grouse arenas. Whereas proximity of Ericaceae bushes and landscape opening are enhancing the quality of the arenas. These results emphasize ecological requirements of Black Grouse, which need open places to display and communicate, as well as nearby foraging places and shelters for nesting females. Based on these results, suggestions for a better management of habitat resources in the Belgian Hautes-Fagnes are put forward.

RESUME

La première partie du présent article se consacre à une revue bibliographique de l'habitat du tétras lyre dans différentes régions d'Europe qui présentent, malgré leur diversité, certaines similitudes. La première concerne leur caractère de transition : stades jeunes des forêts claires, lisières des massifs forestiers alpins, landes... La deuxième concerne la richesse en éricacées des zones propices à la recherche de nourriture, à l'alimentation et à la reproduction (importance en particulier des myrtilles et des bruyères et dans une moindre mesure des rhododendrons, de la camarine...).

Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à la localisation des sites d'arènes au sein de l'habitat et avons voulu en savoir plus en ce qui concerne les Hautes-Fagnes de Belgique en réalisant une description, la plus complète possible, des sites traditionnels d'arènes et de leurs abords immédiats. Pour ce faire, nous avons décrit la végétation dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour des places préférentielles des coqs sur l'arène. Ce sont principalement les recouvrements de la molinie, des éricacées et des autres ligneux qui ont été considérés ici. Nous avons également établi une carte des faciès de végétation selon une méthode qui s'apparente à celle décrite par BERNARD (1981) pour les Alpes françaises. Les descriptions réalisées montrent que la composition de la végétation est très variable d'un site à l'autre. C'est davantage la structure de la végétation (ouverture du milieu ou hauteur) qui semble prépondérante ; ainsi, les sites où l'activité des tétras est la plus importante sont caractérisés par une végétation rase et une large ouverture du milieu. Nous avons ensuite réalisé un tableau récapitulatif des caractéristiques des arènes en prenant en compte un nombre maximum de paramètres : topographie générale du site, nature du sol, type de végétation, hauteur de végétation, ouverture du milieu, distance par rapport aux massifs d'éricacées, aux bois de feuillus ou de résineux, présence d'animaux (*cf.* les cervidés, les sangliers...)... L'analyse factorielle réalisée sur ces données montre que la fermeture du milieu et la présence de cervidés ou de sangliers sont des facteurs particulièrement néfastes à la présence du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes. De même l'éloignement par rapport aux forêts rend les arènes plus attractives. D'autres critères influencent négativement la présence des tétras sur un site donné ; ce sont : la présence de plages « boueuses », l'humidité du sol de l'arène et l'éloignement par rapport aux zones d'éricacées.

Diverses hypothèses sont habituellement avancées pour expliquer la localisation des arènes de parade : l'emplacement des places de poudrage, la proximité des sites d'hivernage ou de nidification des femelles le dérangement, la proximité d'autres arènes, ou celle des ressources alimentaires. Ces différentes hypothèses sont discutées en regard des caractères propres du milieu fagnard. Une attention toute particulière a été apportée à l'examen du régime alimentaire du tétras-lyre dans les Hautes-Fagnes. La description des sites, les données déduites de l'analyse statistique et les observations de terrain permettent de proposer une série de mesures de gestion qui sont résumées grâce à des dessins au trait représentant des paysages fagnard avant et après gestion.

Introduction

Si les comportements ritualisés des tétras lyres (*Tetrao tetrix*) lors des parades nuptiales sont bien connus et ont été fort étudiés (EYGENRAAM, 1957 ; KOIVISTO, 1965 ; KRUIJT et HOGAN, 1967 ; HJÖRTH, 1970 ; KRUIJT *et al.*, 1972 ; DE VOS, 1979 et 1983 ; RUWET et HANON, 1980 ; RUWET *et al.*, 1986 a et 1986 b ; RINTAMAKKI *et al.*, 1995 ; HOVI *et al.*, 1997), paradoxalement, les sites où se déroulent ces manifestations n'ont fait l'objet que de descriptions succinctes (**photo 1**). Certains auteurs les considèrent néanmoins comme très importants dans la vie de l'oiseau puisque les mâles y passent beaucoup de temps (parades et, accessoirement, alimentation) ; ainsi EYGERAAM (1957), pour le Limbourg néerlandais, GLUTZ VON BLOTZHEIM *et al.* (1973), pour le Tessin suisse ou RUWET *et al.* (1986 a), pour les Hautes-Fagnes (Belgique), s'attachent à définir la topographie et le paysage végétal des arènes.



Photo 1. Les arènes (encore appelées *leks* ou places de *balz* par analogie avec la littérature suédoise ou allemande) sont des aires utilisées uniquement comme lieux de rencontre entre partenaires sexuels. Les mâles s'y regroupent et se cantonnent chacun sur un petit territoire individuel aux limites bien définies. C'est au printemps que l'activité aux arènes est la plus grande mais les coqs peuvent les fréquenter avec plus ou moins d'assiduité durant toute l'année, sauf à l'époque de la mue. Les femelles ne fréquentent les arènes qu'à l'époque des accouplements. Elles traversent les territoires des différents mâles, se faisant courtiser tour à tour par chacun d'eux sur l'espace qui lui est dévolu. Une fois séduites, elles quittent aussitôt le site de parade pour gagner des zones propices à la nidification et à l'élevage des jeunes. La présence d'un ensemble de coqs roucoulant, soufflant et sautant sur une surface relativement restreinte stimulerait davantage les poules. L'emplacement des arènes est immuable et certaines sont fréquentées depuis plus de 100 ans, du moins si les composantes du milieu restent inchangées. Pour les mâles, le fait de parader ensemble sur des espaces dont ils connaissent toutes les potentialités est un avantage auquel s'ajoutent des facilités dans l'établissement du parcellaire territorial, dans la stabilisation des relations ainsi que dans la détection des intrus ou des prédateurs (photo C. KEULEN).

A Black Grouse arena in the Belgian Hautes-Fagnes.

Mais la grande majorité des travaux relatifs aux arènes concernent des recensements ou les situations relatives de celles-ci, la plupart des auteurs préférant en effet considérer les sites de parade comme une composante parmi d'autres de l'habitat du tétras lyre (voir paragraphes suivants). Certains vont même jusqu'à affirmer que dans les massifs montagneux, comme par exemple dans les Alpes françaises, les sites de parade ne sont pas indispensables à la survie de la population, et de citer l'exemple du Massif des Arcs, où la reproduction se déroule normalement en dépit du manque flagrant d'arènes. Pour ces auteurs, « l'existence des lieux de rassemblement est une preuve de la bonne santé d'une population de tétras lyre. Leur disparition est une conséquence et non une cause de déclin » mais ils soulignent néanmoins que « les arènes collectives sont très favorables à l'espèce » (DELMAS et MIQUET, 1988).

En Europe, le tétras lyre fréquente des milieux variés, naturels ou semi-naturels. Il convient d'opérer une première distinction entre les milieux montagnards alpins et ceux fréquentés par l'oiseau dans les autres régions d'Europe. En effet, comme le souligne GÉROUDET (1994), « l'habitat montagnard du tétras lyre n'est qu'une transposition méridionale et assez localisée des besoins de l'espèce ». Ailleurs en Europe, le tétras lyre est plutôt un animal des régions de plaines et de collines où il fréquente les landes à bruyère, les tourbières, les habitats steppiques, les jeunes plantations de pins ou les lisières des forêts boréales de bouleaux.

Dans les Alpes (Allemagne, Suisse, Autriche, France et Italie), l'habitat du tétras lyre se situe entre 1400 et 2300 m d'altitude mais les oiseaux peuvent aussi se rencontrer dans des zones situées à 600 ou 700 m d'altitude. Les mâles y parquent sur des replats, crêtes ou mamelons pourvus d'une végétation courte et jouissant d'une vue bien dégagée. Ceux-ci se situent à la limite supérieure de la forêt (ELLISON *et al.*, 1984).

Dans le massif des Frêtes (au nord des Alpes françaises), les places de chant sont établies de préférence dans les pelouses, les landes à genévrier et les formations boisées très ouvertes. Lorsque les sites les plus favorables sont « saturés » les coqs s'établissent dans des milieux plus fermés [forêts plus denses d'épicéas *-Picea abies-* et de pins à crochets *-Pinus uncinata-* (ELLISON *et al.*, 1984 ; MAGNANI, 1987)]. Dans le massif des Bauges (entre Annecy et Bonneville), les coqs parquent au sommet de mamelons situés à la limite de la forêt d'épicéas et de sapins *-Abies alba-* (**photo 2**), tandis que dans le vallon de Cervières (Sud de Grenoble), les sites de parade flanquent les forêts de mélèzes *-Larix europaea-* dotées d'une strate herbacée relativement abondante (MENONI, 1984 ; ELLISSON *et al.*, 1984).

En été et en automne, les mâles se cantonnent davantage dans les forêts claires de résineux (épicéas *-Picea abies-*, mélèzes *-Larix sp.-*, pins cembro *-Pinus cembro-* ou pins à crochets) qui possèdent un important recouvrement en éricacées. Les quartiers d'été sont situés à une distance des places de chant qui n'excède pas 500 mètres (MAGNANI, 1987). Des problèmes de mue cantonnent par ailleurs les oiseaux sur les positions les plus élevées de ces zones, afin de faciliter leur envol.

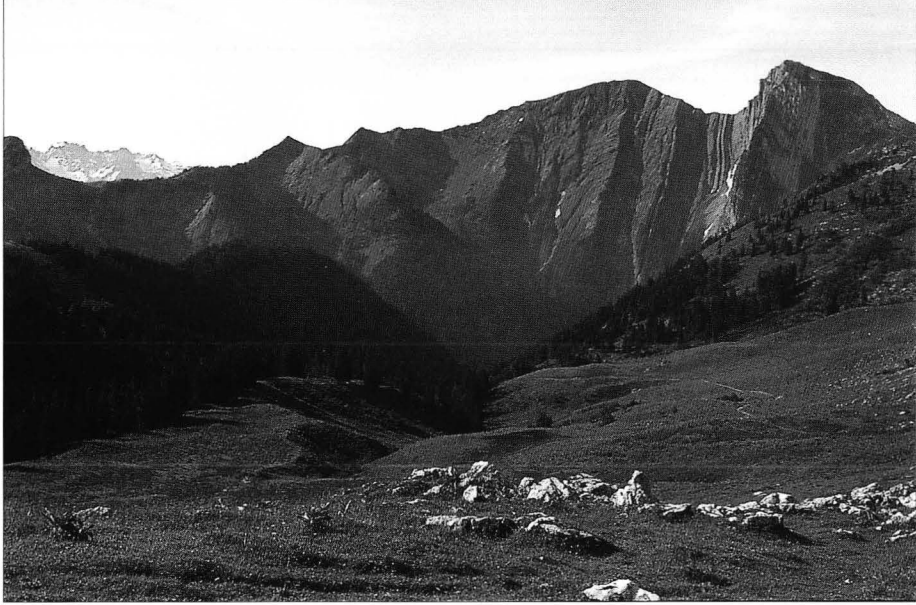


Photo 2. Dans les Alpes françaises, l'habitat préférentiel du tétras lyre se situe à la lisière de la forêt. Dans le massif des Bauges (ici, vue de l'Arcalod — alt. 2217 m), les coqs paradedent sur les crêtes et mamelons herbeux situés à moyenne altitude ; ils y sont parfaitement visibles et audibles de loin (photo C. KEULEN).

In the French Alps, the preferred habitat of the Black Grouse is the edge of the forest (here, the « Bauges » Hunting Reserve). Females nest in grasslands, and males display on ridges, where they can be heard and seen from distance.

En hiver, les coqs se regroupent sur les croupes (notamment dans les forêts de pins à crochets), là où le vent chasse la neige et dénude la végétation ou, au contraire, dans les pentes fortes où l'accumulation de la neige poudreuse leur permet de s'abriter en creusant des *igloos* ; ils fréquentent alors les boisements clairs de résineux (pins à crochets, principalement) et de feuillus (aulnes verts -*Alnus viridis*-, sorbiers -*Sorbus sp.*-...). Leurs déplacements peuvent être plus importants à cette époque (PAULI, 1974 ; ZETTEL, 1974 ; ELLISSON *et al.*, 1984 ; MARTI, 1985 ; MAGNANI, 1987 et 1989).

Les poules, quant à elles, utilisent comme habitats de reproduction les forêts claires présentant une bonne couverture en éricacées ou des pelouses hautes à séslerié (*Sesleria albicans*), des prairies à laïches (*Carex sp.*) ou à géranium sylvestre (*Geranium sylvaticum*)..., c'est-à-dire des faciès de végétation mésophile ou sub-mésophile, présentant une grande richesse floristique, propice aux arthropodes qui constituent une grande partie de l'alimentation des poussins (GLUTZ VON GLOTZEIM *et al.*, 1973 ; BERNARD, 1981 ; MAGNANI, 1982 ; ELLISSON *et al.*, 1984 ; MAGNANI, 1987). L'hiver, les poules se retranchent dans des peuplements mixtes en bordure des falaises ; elles apprécient plus particulièrement les milieux riches en pins à crochets. Au contraire des mâles, qui sont davantage fidèles à la zone d'estivage, elles peuvent parfois quitter celle-ci et gagner des zones plus favorables à l'alimentation (citons, à titre d'exemple, le vallon de la Cerveyrette où les poules gagnent un vallon voisin à une dizaine de kilomètres pour trouver refuge et nourriture dans les forêts de pins à crochets, absentes dans leur vallon d'origine, qu'elles regagnent, au printemps, pour se reproduire ; les mâles peuvent également réaliser de longs déplacements hivernaux sans que ceux-ci n'adoptent un caractère périodique) (MAGNANI, 1982 ; ELLISSON *et al.*, 1984).

Dans le Val d'Aoste, en Italie, l'habitat préférentiel des tétras est la bruyère subalpine (*Vaccino-rhododendretum*) ainsi que les bois clairs de mélèzes et de pins (BOCCA, 1987). Dans les Alpes italiennes de l'Ouest et dans les environs du Mont Avic, en particulier, le tétras lyre affectionne également les grandes forêts claires de mélèzes et de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) : les autres composantes du milieu comprennent des zones riches en éricacées, des pâtures et des petits lacs. Dans cette région, les bois clairs, dotés de buissons alternant avec une végétation herbacée, sont significativement sélectionnés par les mâles en parade. Par contre, les forêts denses (recouvrement de la canopée supérieur à 40 %) et les zones de buissons (d'une taille supérieure à 60 cm) sont évitées pour la parade (BOCCA, 1995).

Dans le Tessin (région d'Aletsch, en Suisse), GLUTZ VON GLOTZEIM et ses collaborateurs ont recensé durant de nombreuses années les sites de parade des tétras lyres. Leur habitat est ici aussi constitué par des forêts claires de mélèzes comportant une importante couverture d'éricacées (myrtilles -*Vaccinium sp.*- et rhododendrons -*Rhododendrum sp.*-). Les mâles parquent à la limite des forêts sur des crêtes, des mamelons ou des petites ondulations du sol, dotés d'une végétation relativement basse qui n'entrave guère les évolutions des oiseaux (GLUTZ VON GLOTZEIM, 1985).

Dans le Frioul (Alpes italiennes), DE FRANCESCHI et MATTEDI (1995) ont suivi le déplacement de différents mâles durant la période de reproduction et pendant l'hiver. Ils montrent que la distance entre les places de chant et les quartiers d'été des coqs varie en fonction de l'âge de ceux-ci (500 mètres au maximum pour un mâle adulte et 2000 mètres pour un jeune mâle). A la fin de l'automne et en hiver, les déplacements journaliers sont néanmoins plus prononcés. La taille des domaines vitaux inventoriés varie d'une quarantaine d'hectares à plus de 150 hectares suivant l'âge des oiseaux.

Les domaines vitaux ont été estimés lors de quelques opérations de radio-repérage : ils montrent que l'espace exploité varie fortement au cours de l'année, les domaines vitaux automnaux étant les plus étendus. L'étendue du domaine vital est également très variable suivant les individus (de moins de 20 ha à plus de 300 ha) (ELLISSON *et al.*, 1989).

Sur la plupart des arènes situées en milieu alpin, les coqs parquent seuls ou à deux. GLUTZ VON GLOTZEIM (1985) insiste, néanmoins, sur le caractère anormal de cette situation qui est, selon lui, essentiellement liée au déclin de l'espèce. Ce ne serait que dans les zones où la pression cynégétique et le dérangement sont inexistantes que l'on retrouve des densités de 4 coqs et plus sur les arènes. GLUTZ VON GLOTZEIM cite également la disparition, dans le Tessin, d'une arène de 30-40 coqs à la fin des années 60, suite à la construction d'infrastructures liées à une piste de ski.

Il faut souligner que la distance entre deux arènes considérées comme différentes est parfois très courte, en milieu alpin : 100 m dans le Mont Avic contre 500 mètres dans la plupart des autres régions à l'exception du Frioul où la distance moyenne entre sites de parade est estimée à 1200 mètres. Par contre, ailleurs en Europe, dans d'autres types d'habitats, les distances moyennes entre arènes sont souvent beaucoup plus élevées, comme nous le verrons ci-dessous.

En Ecosse et dans le nord de l'Angleterre, les tétras lyres sont intimement liés, pour la parade, aux landes à bruyère soumises à un pâturage extensif par les troupeaux de moutons. Dans le Perthshire (centre de l'Ecosse), par exemple, l'habitat de prédilection du tétras lyre est formé par les landes à bruyère situées à mi-flanc des collines.

Dans cette région, les forêts se limitent à des couloirs rivulaires au bord des cours d'eau (galeries de bouleaux *-Betula sp.-* et d'aulnes *-Alnus glutinosa-*, notamment). Des landes à callune (*Calluna vulgaris*) y font suite et alternent, aux flancs des collines, avec de petites banquettes tourbeuses et marécageuses. Les arènes de parade sont installées dans les landes à bruyère et aux abords immédiats des banquettes tourbeuses et sont situées, pour la plupart, entre 300 et 400 mètres d'altitude ; les aires de reproduction coïncident quant à elles avec des étendues d'herbes hautes (prairies marécageuses ou non) situées à quelque distance. Les arènes comptent de 2 à 30 coqs. Seulement 13 % d'entre elles regroupent plus de 15 coqs tandis que 4 % des coqs paradent seuls. Elles sont séparées les unes des autres par des distances variant entre 1200 et 2200 mètres. Les femelles établissent parfois leurs quartiers de reproduction assez loin des sites de parade (jusqu'à 4000 mètres), dans la lande (ROBINSON *et al.*, 1993 ; BAINES, 1994 et BAINES *et al.*, 1995 a et b).

Au nord-est de l'Ecosse (sur le flanc est des Monts Grampian-Cainrgorm) (**photo 3**), les coqs fréquentent les landes à bruyère, de mars à juin. Les arènes sont situées à une altitude variant entre 200 et 500 mètres. A proximité des arènes, les zones de nidification sont formées par des massifs denses d'éricacées couvrant le sol des forêts claires de bouleaux et de pins.

Lorsque le sol est complètement recouvert de neige, coqs et poules regagnent les forêts de bouleaux. Les coqs les quitteront en mars pour gagner les arènes mais les femelles restent en forêt jusqu'à ce que la végétation soit adéquate pour la reproduction (PICOZZI et HEPBURN, 1986).

D'autres zones d'études, au sud-ouest d'Aberdeen notamment, sont caractérisées par une mosaïque de milieux sur sols tourbeux où les landes à bruyères alternent avec des zones marécageuses (tourbières et buissons de piment royal *-Myrica gale-*), pâtures et forêts de bouleaux, pins sylvestres et mélèzes. Les arènes y sont situées sur des surfaces herbeuses partiellement ou totalement pâturées et où la végétation est rase.



Photo 3. Dans les Cairngorm (Monts Grampians) les tétras lyres fréquentent, à la belle saison, les landes à bruyère qui tapissent le flanc des collines ; ils regagnent, en hiver, les forêts de bouleaux et de pins à crochets (photo C. KEULEN).
During the breeding season, Black Grouse's habitat in the Cairngorms is essentially moorland on the hillsides. During winter, the birds live in spruce and pine tree forests.



Photo 4. Au Pays de Galles, l'habitat du tétras lyre est lié aux grandes étendues de landes à bruyère et aux banquettes tourbeuses. Toutes ces régions sont en général soumises à un pâturage extensif par les troupeaux d'ovins (photo C. KEULEN).
In Wales, the Black Grouses live in moors and peat bogs, which are generally grazed by sheep.

Au nord du Pays de Galles, les populations de tétras lyres, en déclin, se maintiennent également dans les landes à bruyère qui font suite aux forêts, aux flancs des collines. Les coqs y parquent sur des éminences herbeuses arasées par le pâturage. Le déclin de la population est marqué par un recrutement faible en mâles au niveau des arènes : en effet, 45 % des sites de parade sont occupés par un seul coq (**photo 4**).

Dans les North Pennines (nord de l'Angleterre) (**photo 5**), les milieux sont très semblables à ceux décrits dans le *Perthshire*. Le paysage y est très largement ouvert et dépourvu d'arbres. En raison d'un pâturage intensif par les troupeaux d'ovins, les landes à bruyère ne subsistent qu'au-delà de 500 mètres d'altitude. Les myrtilles, par exemple, composante essentielle de l'habitat du tétras dans d'autres régions, sont absentes (BAINES, 1994). Par ailleurs, la taille des éricacées régresse suite au pâturage par les troupeaux d'ovins et de cervidés. S'il est généralisé, le surpâturage par ces espèces amène une diminution sensible des populations de tétras lyres ; paradoxalement, s'il est limité il peut créer des milieux favorables à la parade et se montrer, dans ce cas précis, positif. Ces résultats ont été mis en évidence dans de nombreuses contrées d'Ecosse et d'Angleterre (North Pennines, Borders, Central et North Perthshire, Invernes-shire...) ainsi qu'au Pays de Galles (**photo 6**) (BAINES, 1990 et 1994 ; BAINES, 1994 et BAINES *et al.*, 1995 a et b).

En Norvège, Suède et Finlande, durant la période de reproduction, l'habitat typique du tétras lyre est la lisière des forêts boréales claires [qu'elles soient mixtes — c'est-à-dire composées de résineux et de bouleaux (entre 30 et 70 %) — ou composées essentiellement de bouleaux (> 70 %)] et pour peu que celles-ci jouissent d'une bonne couverture en éricacées (myrtilles, principalement). C'est pourquoi, sans doute, les tétras montrent une nette préférence pour les jeunes stades de la forêt boréale (arbres de 0 à 20 ans et de hauteur inférieure à 8 mètres) (BORSET et KRAFFT, 1973 ; MARCSTRÖM, 1981 ; PULLAINEN, 1982 ; WEGGE *et al.*, 1982 ; ANGELSTAM, 1983 ; KOLSTAD *et al.*, 1985 ; WILLEBRAND, 1988 ; HJELJORD et FRY, 1995). Les arènes sont situées à proximité immédiate des forêts dans des milieux très variés pourvu que ceux-ci présentent des surfaces relativement planes, jouissant d'une vue largement dégagée et où les évolutions des oiseaux sont aisées. Ce sont essentiellement des clairières (d'une superficie parfois inférieure à 10 ha), des tourbières avec leurs coussinets denses de sphaignes (*Sphagnum sp.*) ou des portions de lacs gelés, voire des routes mais aussi des prairies de fauche, dans les régions où l'agriculture génère une mosaïque d'habitats (voir **photos 7 à 11**).



Photo 5. Dans les North Pennines, comme en Ecosse et au Pays de Galles, l'habitat du tétras lyre est lié aux grandes étendues de landes à bruyère et aux banquettes tourbeuses. Toutes ces régions sont en général soumises à un pâturage extensif par les troupeaux d'ovins (photo C. KEULEN).

In the North Pennines, the Black Grouse's habitats are similar to those in Wales and Scotland : moorland on the hillsides along large rivers like the river Tummel (see picture).

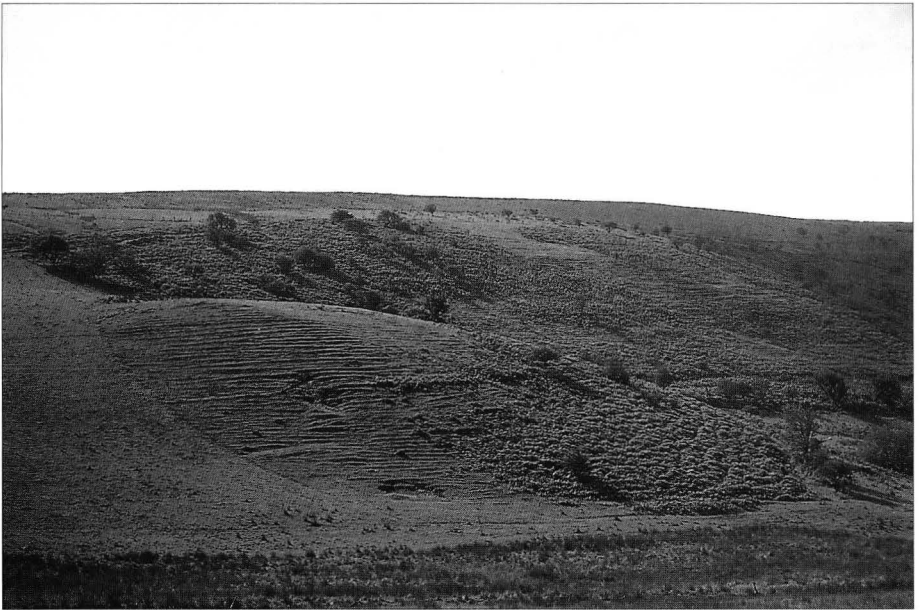


Photo 6. Les zones surpâturées par le cheptel ovin ou par les cervidés deviennent impropres à la nidification du tétras lyre car la végétation trop rase ne convient plus pour l'installation des nichées et perd par ailleurs sa diversité en insectes et araignées, propices à l'élevage des jeunes. Ici, exemple de surpâturage dans le Pays de Galles (photo C. KEULEN). *Overgrazing by wild deer or domestic sheep is a key factor in the Black Grouse's decline. Short vegetation does not provide suitable shelter, and shows a little diversity of insects or spiders for chicks to feed on.*

Dans le sud de la Norvège HJELFORD et FRY (1995) montrent une corrélation positive entre le nombre de coqs présents sur une arène et la dimension des tourbières utilisées (le nombre de coqs présents est souvent supérieur à 20 mais la moyenne actuelle se situerait plutôt autour d'une dizaine d'oiseaux par *lek*). Après les premières heures de la matinée, les coqs regagnent la forêt. Des travaux réalisés dans la taïga finlandaise (PULLIAINEN, 1982), dans les forêts de l'est de la Norvège (BORSET et KRAFFT, 1973 ; WEGGE *et al.*, 1982), au centre de la Suède (WILLEBRAND, 1988) ou sur des îles au nord du golfe de Botnie (MARCSTRÖM *et al.*, 1995) montrent que les tétras lyres mâles établissent leurs quartiers d'été à proximité immédiate des arènes tandis que les poules effectuent des déplacements plus grands pour gagner leurs quartiers de reproduction (100 à 4000 m de distance). La distance moyenne entre les sites de parade est de 1650 à 2000 mètres (WILLEBRAND, 1988 ; MARCSTRÖM *et al.*, 1995). En hiver et d'une manière générale lorsque les massifs de myrtilles et autres éricacées sont recouverts de neige, les tétras gagnent les forêts de bouleaux plus âgées. Les chatons et pousses de bouleaux forment à ce moment la partie prédominante de leur nourriture. Leur préférence va alors aux forêts plus âgées comptant un minimum de 150 à 200 bouleaux /ha et dont la taille est supérieure à 8 mètres. Lorsque les bouleaux sont recouverts d'une carapace de glace, les oiseaux sont contraints de jeter leur dévolu sur les conifères SEISKARI, 1962 ; PULLIAINEN, 1982 ; WEGGE *et al.*, 1982 ; WILLEBRAND, 1988 ; HJELJORD et FRY, 1995).

Avec l'avènement des méthodes modernes d'exploitation forestière (exploitation entièrement mécanisée, générant de larges coupes à blanc où seuls quelques porte-graines résineux sont conservés à quelque 50 mètres de distance), les tétras lyres se sont vu ouvrir de nouvelles possibilités d'habitat estival. Les premiers stades du recrû forestier (jeunes épicéas, sapins et pins de 0-20 ans) permettent le développement d'une abondante couverture du sol en buissons d'éricacées propices à la nidification et à l'alimentation des tétras lyres. Pour peu que ces milieux soient flanqués d'un site favorable à la parade (lac gelé, route, tourbière...), ils sont très largement adoptés par les tétras lyres (80 % des milieux fréquentés dans certaines régions du sud-est de la Norvège, jusqu'à 42 % des milieux choisis dans les forêts centrales de Suède)... De même, les jeunes plantations de résineux pratiquées dans les landes sont, durant les premières années, également favorables au tétras lyre surtout si le recrû naturel de bouleaux y est maintenu. Malheureusement, à long terme, ces plantations s'avèrent négatives pour l'espèce car la fermeture inéluctable du milieu entraîne une disparition des éricacées et leur remplacement par des peuplements de canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*) aux piètres qualités nutritives (MARCSTRÖM, 1978 ; WEGGE, 1978).

Photos 7 à 11. En Scandinavie, le tétras lyre est inféodé aux forêts claires. Les arènes se situent alors sur des tourbières, des lacs gelés, voire des routes ou toute autre surface plane jouissant d'une vue dégagée. Ci-dessous, différents aspects du milieu de vie du tétras lyre dans les régions boréales.



Photo 7. Forêt boréale claire (centre de la Suède) (photo C. KEULEN).



Photo 8. Forêt boréale claire (massifs montagneux au sud de la Norvège, région d'Austdöla) (photo C. KEULEN).



Photo 9. Tourbière (centre de la Suède) (photo C. KEULEN).



Photo 10. Lande tourbeuse (prairie de fauche) dans la région de Ljündalen, au pied du Gräsjöfallet (Norvège) (photo C. KEULEN).

Photos 7-10. *Some aspects of Black Grouse's habitats in Scandinavia :*

- boreal forest in Central Sweden ;
- open boreal forest in South Norway ;
- peat bogs in Central Sweden ;
- peat moors in the « Ljündalen » area (Norway).



Photo 11. A la lisière de la forêt boréale, la surface des lacs gelés est souvent adoptée comme site de parade par les tétras lyres, une fois l'hiver venu (Suède - Jämtland) (photo C. KEULEN).

In winter, Black Grouses display in Scandinavia on frozen lakes near the spruce forests (Sweden - Jämtland).

Au Danemark (Jutland) (HOLST-JORGENSEN, 1995), aux Pays-Bas — Noord-Brabant, Sallandse Heuvelrug — (NIEWOLD, 1982, 1993 et 1997), en Campine belge (jusque dans les années 80) (LIPPENS et WILLE, 1976 ; RUWET, 1982) ou en Allemagne, dans le Schleswig-Holstein (VON U. BEICHLE, 1987), le tétras lyre est inféodé aux étendues de landes à bruyère parsemées de bouleaux et de résineux. Dans le Schleswig-Holstein, celles-ci ont une structure tout à fait particulière puisqu'il s'agit actuellement de lambeaux de landes (d'une superficie minimale de 100 ha) formant de véritables mosaïques avec les terres cultivées et les pâtures et où la densité des arbres est inférieure à 3 %. Les coqs paraded sur les prairies avoisinantes et cherchent refuge, dès la fin de la matinée, dans les landes toutes proches, qui constituent également l'habitat de reproduction des poules. Les landes danoises et néerlandaises jouissent quant à elles d'un relief plus ondulé où les dunes sableuses sont notamment adoptées comme sites de parade. La couverture du sol y est assurée non seulement par la callune mais aussi par la myrtille commune (*Vaccinium myrtillus*), la myrtille de loup (*Vaccinium uliginosum*) et l'airelle (*Vaccinium vitis-idaea*) (**photo 12**).



Photo 12. Aux Pays-Bas, une population de tétras lyres (30 mâles) se maintient dans les landes sèches qui tapissent les dunes sableuses de la réserve naturelle de Sallandse Heuvelrug (au Nord-Est d'Appeldoorn). La couverture du sol est assurée par la callune, la myrtille commune, la myrtille de loup et l'airelle. Les services locaux luttent énergiquement pour conserver ce milieu de landes contre l'envahissement arboré (photo C. KEULEN).
In the Netherlands, a little Black Grouse population lives in dry moors in the Sallandse Heuvelrug near Apeldoorn. Vegetation in this relict area consists of Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, and V. vitis-idaea, and local authorities are doing their best to preserve these places against the development of local forests.

En Campine (Belgique), les landes à bruyères sèches et les petites dunes fixes ou mobiles sont souvent flanquées de boulaies et de zones plus humides comme des marais tourbeux à piment royal, caricaies et jonchaies qui bordent les marécages ou les étangs et qui offraient jadis au tétras des ressources alimentaires de choix.

Enfin, en Allemagne [que ce soit dans les landes de Lunebourg ou dans les Hohes Moors, dans la région de Francfort (MULLER, 1983 ; KLAUS, 1997)] et dans les Hautes-Fagnes de Belgique, le tétras Lyre est lié aux tourbières (habitat originel), aux landes tourbeuses qui découlent de leur dégradation et de leur exploitation par l'homme et aux landes sèches installées sur les crêtes. Ces régions sont caractérisées par une grande hétérogénéité de l'habitat où alternent landes fortement dégradées à molinie, bas-marais, nardaies, bruyères humides et sèches, tourbières actives, bosquets de saules à oreillettes (*Salix aurita*), boulaies ou sorberaies, marais tourbeux à piment royal... Les coqs adoptent, pour la parade, des étendues relativement planes, situées à des endroits dégagés.

En conclusion, nous pouvons dire que les sites fréquentés par les tétras lyres en Europe présentent, malgré leur diversité, certaines similitudes. La première concerne leur caractère de transition : stades jeunes des forêts claires, lisières des massifs forestiers alpins, landes... La deuxième concerne la richesse en éricacées des zones propices à la recherche de nourriture, à l'alimentation ou à la reproduction (importance en particulier des myrtilles et des bruyères et dans une moindre mesure des rhododendrons, de la camarine -*Empetrum nigrum*-,....).

Au sein de l'habitat, des étendues relativement planes et régulières sont choisies comme sites de parade. Leur nature est variée mais ils sont choisis de manière à permettre aux oiseaux d'évoluer aisément. Les coqs doivent également être vus et entendus de loin.

Outre ces critères purement topographiques, différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer le choix des sites de parade par les tétras lyres. Pour certains, ce sont les ressources alimentaires du milieu qui dictent leurs implantations (HJELFORD et FRY, 1995). Pour d'autres comme DE VOS (1983), c'est essentiellement la proximité des zones refuges propices à la nidification des poules qui est prépondérante. D'autres encore, comme KRUIJT *et al.* (1972), MAGNANI (1987) et ELLISSON *et al.* (1984) préfèrent établir une subtile association entre ces deux théories. Pour eux, la présence des poules est un critère déterminant dans le choix des sites de parade mais celle-ci est, avant toute chose, dictée par les ressources nutritionnelles du milieu. Les poules choisiraient leurs quartiers de reproduction avant les accouplements « en fonction de leurs besoins du moment mais aussi des besoins futurs des nichées ». Elles se partageraient les zones favorables à l'élevage des jeunes et se montreraient territoriales dans ces zones. Dès lors, les poules seraient à la base de tout le processus de régulation des populations.

Nous avons voulu en savoir plus, en ce qui concerne les Hautes-Fagnes en réalisant une description, la plus complète possible, des sites d'arènes et de leurs abords immédiats. Les résultats de cette étude nous ont permis ensuite d'émettre des propositions pour la gestion et l'aménagement de la Réserve Naturelle, afin d'y assurer la sauvegarde des populations de tétras lyres.

Méthodes

Pour cerner les critères du choix des sites de parade par les tétras lyres dans les Hautes-Fagnes, il nous est apparu opportun de tenir compte du plus grand nombre possible de paramètres.

C'est pourquoi, durant les saisons de reproduction 1995, 1996 et dans une moindre mesure en 1997, nous avons visité régulièrement l'ensemble des sites de parade traditionnels et réalisé trois types de relevés. Le premier, effectué en avril-mai, nous a permis d'apprécier la topographie générale des arènes et la structure de la végétation à une époque primordiale, celle des accouplements ; un deuxième type de relevé, réalisé fin juin/début juillet et un troisième, en août, nous ont permis en outre d'apprécier la composition de la végétation et la qualité du couvert végétal, sur les arènes et autour de celles-ci, à l'époque de l'élevage des jeunes. Lors de ce travail, nous avons également bénéficié de données récoltées en 1993 par DE LEVAL, dans le cadre d'un mémoire de fin d'études réalisé dans notre laboratoire.

S'ajoutent à ces relevés de base, toute une série d'observations et de mesures sur des éléments susceptibles d'influencer le comportement des oiseaux. Les données obtenues nous ont permis de dresser, d'une part des cartes de végétation succinctes et, d'autre part, un tableau récapitulatif des caractéristiques des sites de parade des tétras lyres. Les caractéristiques des arènes actuellement occupées ont ensuite été opposées, lors d'une analyse statistique, à celles de quelques arènes aujourd'hui désertées par les oiseaux.

Nous allons passer en revue les différentes méthodes utilisées lors de nos investigations.

1. Cartographie de la végétation

Pour les différents sites de parade étudiés, les relevés de végétation ont été réalisés sur l'arène même et autour de celle-ci, à l'intérieur d'un cercle de 300 mètres dont le centre coïncidait avec la place préférentielle des coqs sur l'arène (le diamètre du cercle inventorié a été fixé à 300 mètres selon la méthode préconisée par MARCSTRÖM, 1981).

A l'intérieur de ce cercle, la végétation est caractérisée selon une méthode qui s'apparente à celle utilisée par BERNARD (1981) pour définir l'habitat de reproduction des tétras lyres dans les Alpes françaises. Cette méthode permet non seulement de dresser une **carte des faciès de végétation** mais aussi d'apprécier la composition de la végétation (en tenant compte des espèces dominantes et de leur pourcentage de recouvrement respectif à l'intérieur du cercle déterminé).

En regard des modalités fagnardes, nous avons néanmoins apporté quelques modifications à la méthode de BERNARD. Par exemple, nous avons jugé utile de distinguer la strate muscinale, importante lors des parades de tétras ; des coussinets de sphaignes peuvent en effet porter l'oiseau et se révéler

un excellent substrat voire un poste d'observation. Nous avons également apporté des modifications dans la caractérisation des divers types de ligneux (voir les * dans le paragraphe ci-dessous).

Les **faciès de végétation** définis par GODRON et LEPART en 1973 (*in* VANDEN BERGHEM, 1982) sont considérés comme des formations végétales appartenant parfois à des espèces différentes mais présentant des caractéristiques convergentes dans leurs formes ou leur « comportement ». Les critères retenus pour caractériser ces ensembles sont dès lors :

- les strates (ligneuse, herbacée, muscinale...);
- les hauteurs respectives ;
- le pourcentage de recouvrement des strates (dense ou claire).

Formes de croissance et stratification

au sein des *ligneux* on distinguera ainsi :

- les ligneux hauts : de taille supérieure à 6* mètres ;
- les ligneux bas : de taille comprise entre 1 et 6* mètres ;
- les ligneux très bas : moins d'1 mètre,

au sein des *végétaux herbacés*, on distinguera ainsi :

- les herbacés hauts : de taille comprise entre 40 et 100 cm ;
- les herbacés bas : de taille comprise entre 0 et 39 cm.

Le recouvrement végétal est qualifié de :

- **dense** (fermé) : si le recouvrement global (= quotient de l'aire de la projection de la strate sur un plan horizontal par l'aire totale de la station) est supérieur à 50 % ;
- **clair** (ouvert) : si le recouvrement global est estimé entre 10 et 50 % (le pourcentage de 10 % est inférieur à celui habituellement retenu dans des études semblables car on estime que pour le tétras lyre une strate moins ouverte est importante).

Les strates reçoivent ainsi une **codification en onze points** :

| | | | |
|-----------|-----------------------------|--------------|-----------|
| 11 | ligneuse haute dense | > 6 m | > 50 % |
| 10 | ligneuse haute claire | > 6 m | 10 à 50 % |
| 9 | ligneuse basse fermée | 1-6 m | > 50 % |
| 8 | ligneuse basse ouverte | 1-6 m | 10 à 50 % |
| 7 | ligneuse très basse fermée | < 1 m | > 50 % |
| 6 | ligneuse très basse ouverte | < 1 m | 10 à 50 % |
| 5 | herbacée haute fermée | 40 cm à 1 m | > 50 % |
| 4 | herbacée haute ouverte | 40 cm à 1 m | 10 à 50 % |
| 3 | herbacée basse fermée | 0 cm à 39 cm | > 50 % |
| 2 | herbacée basse ouverte | 0 cm à 39 cm | 10 à 50 % |
| 1 | muscinale dense et portante | | > 50 % |
| 0 | muscinale peu dense | | 10 à 50 % |

Chaque formation végétale correspond donc à une combinaison des différentes strates qui la composent et elle sera codée par 1 à 6 nombres, suivant que l'unité végétale se compose de une ou plusieurs strates.

* La hauteur de ces catégories a été portée de 4 à 6 mètres pour les ligneux ; ces mesures nous paraissant davantage applicables au milieu fagnard.

Détermination des espèces dominantes

« Il s'agit d'espèces caractéristiques du paysage végétal soit par la taille, le nombre, la forme ou la durée de vie des individus, soit par l'action qu'elles exercent sur l'habitat en créant pour ainsi dire la station » (BERNARD, 1981).

Sur l'arène même, l'abondance relative des plantes et leur degré de recouvrement ont été déterminés par la méthode du carré du phytosociologue ; celui-ci n'a pas été sélectionné de manière aléatoire mais a été choisi de manière à coïncider avec l'emplacement préféré des coqs. A l'intérieur du cercle de 300 mètres de diamètre circonscrit à cet emplacement, nous avons principalement apprécié le degré de recouvrement des arbres de taille supérieure à 1 mètre, des éricacées et de la molinie. A des titres divers, ces espèces végétales semblent importantes pour les tétras lyres. En effet, comme nous l'avons vu en introduction, les massifs d'éricacées jouent un rôle primordial en tant que zones refuges (alimentation, repos, reproduction et hivernage), tandis qu'au contraire, le développement de la molinie (*Molinia caerulea*) traduit la dégradation du milieu fagnard et donc sa perte de diversité biologique. Des touradons importants de molinie gênent en outre les évolutions des oiseaux lors des parades ou des accouplements. Nous avons également considéré le pourcentage de recouvrement des ligneux (de taille supérieure à 1 mètre) comme une donnée primordiale pour estimer l'ouverture du paysage. Le degré de recouvrement des diverses espèces végétales sur et, dans une moindre mesure, autour de l'arène a été estimé selon la technique mise au point par BRAUN-BLANQUET (*in* VANDEN BERGHEN, 1982).

L'échelle qui a permis de chiffrer les coefficients est la suivante :

- 5 : nombre d'individus quelconques recouvrant plus de 75 % de la surface relevée ;
- 4 : nombre d'individus quelconques recouvrant de 50 à 75 % de la surface relevée ;
- 3 : nombre d'individus quelconques recouvrant de 25 à 50 % de la surface relevée ;
- 2 : individus recouvrant au moins 5 % de la surface relevée ;
- 1 : individus peu nombreux, avec un recouvrement inférieur à 5 % de la surface relevée ;
- +
- un seul individu ou individus peu nombreux, avec un recouvrement inférieur à 1 % ;
- i : un individu isolé.

Représentation graphique

Nous avons ensuite établi des cartes de végétation. Celles-ci illustrent les grands faciès observés sur et autour de l'arène à l'époque des parades ainsi que la composition de la végétation selon les critères énoncés plus haut.

2. Etablissement d'un tableau récapitulatif des caractéristiques des arènes

Lors de nos visites sur les sites étudiés (arènes traditionnelles et secondaires occupées actuellement, arènes désertées ou sites de parade potentiels), nous avons également apprécié toute une série de paramètres relatifs à la topographie générale du site (altitude, orientation, situation, distance par rapport aux forêts ou aux zones de nourrissage, fréquentation par les cervidés ou les sangliers...). L'ensemble des variables considérées est détaillé dans les pages 476 et 477 du présent article.

Ces données ont été complétées par un examen simultané :

- des photographies aériennes en notre possession (clichés de A. DREZE réalisés à la demande du Prof. RUWET, en mai et octobre 1994) ;
- des cartes militaires de l'IGN (1/25 000) ;
- des cartes de végétation (issues principalement du plan d'aménagement de la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes - JORTAY *et al.*, 1976) ;
- des orthophotoplans réalisés par les SOCIÉTÉS WALPHOT et AÉRO-SURVEY ;
- des agrandissements des clichés aériens les plus récents réalisés par l'IGN (échelle 1/2 300).

Toutes ces données ont été résumées dans un tableau récapitulatif et soumises à une analyse statistique multivariée. Le logiciel Statview (512, BRAIN POWER, INC-VENTURA, 1986) a été utilisé pour la réaliser. L'analyse a pris en compte 20 sites et 19 variables. Le programme utilisé choisit le type d'analyse multivariée qu'il convient d'appliquer au tableau de données. Ici, c'est l'analyse en composantes principales qui a été choisie. Néanmoins, nous avons codé les variables considérées car nous avons travaillé à la fois sur des variables discrètes et des variables continues. Nous avons ainsi organisé des classes (de 2 à 5) pour chacune de ces variables ; les effectifs des modalités de chaque variable ont été répartis de la façon la plus uniforme possible, tout en essayant de conserver une signification biologique au découpage. La codification utilisée et le nouveau découpage sont transcrits respectivement dans les **tableaux X** (p. 478) et **XI** (p. 479-480) du présent article.

Résultats : présentation des arènes

I. Les Fagnes du Nord-Est

Sous ce vocable, sont rassemblées les Fagnes de la *Brackvenn*, de l'*Allgemeines Venn*, du *Kutenhart*, du *Steinley* et de *Hoscheit* qui forment le secteur nord-est de la Réserve Naturelle Domaniale. Cet ensemble est délimité par les localités d'Eupen, de Montjoie et de Reutgen. Les Fagnes du Nord-Est sont dominées par la tourbière du *Torfmoor* au Sud-Ouest (altitude : 620 mètres) tandis que les zones les plus basses, au Nord (*Kutenhart*), sont situées à 520 mètres d'altitude. Elles jouissent du statut de réserve naturelle en zone D* (*Torfmoor*), zone C* (*Hoscheit*) ou zone B (*Allgemeines Venn*, *Steinley*, *Kutenhart*, *Im Platte Venn*) (voir **cartes 1 et 2**).

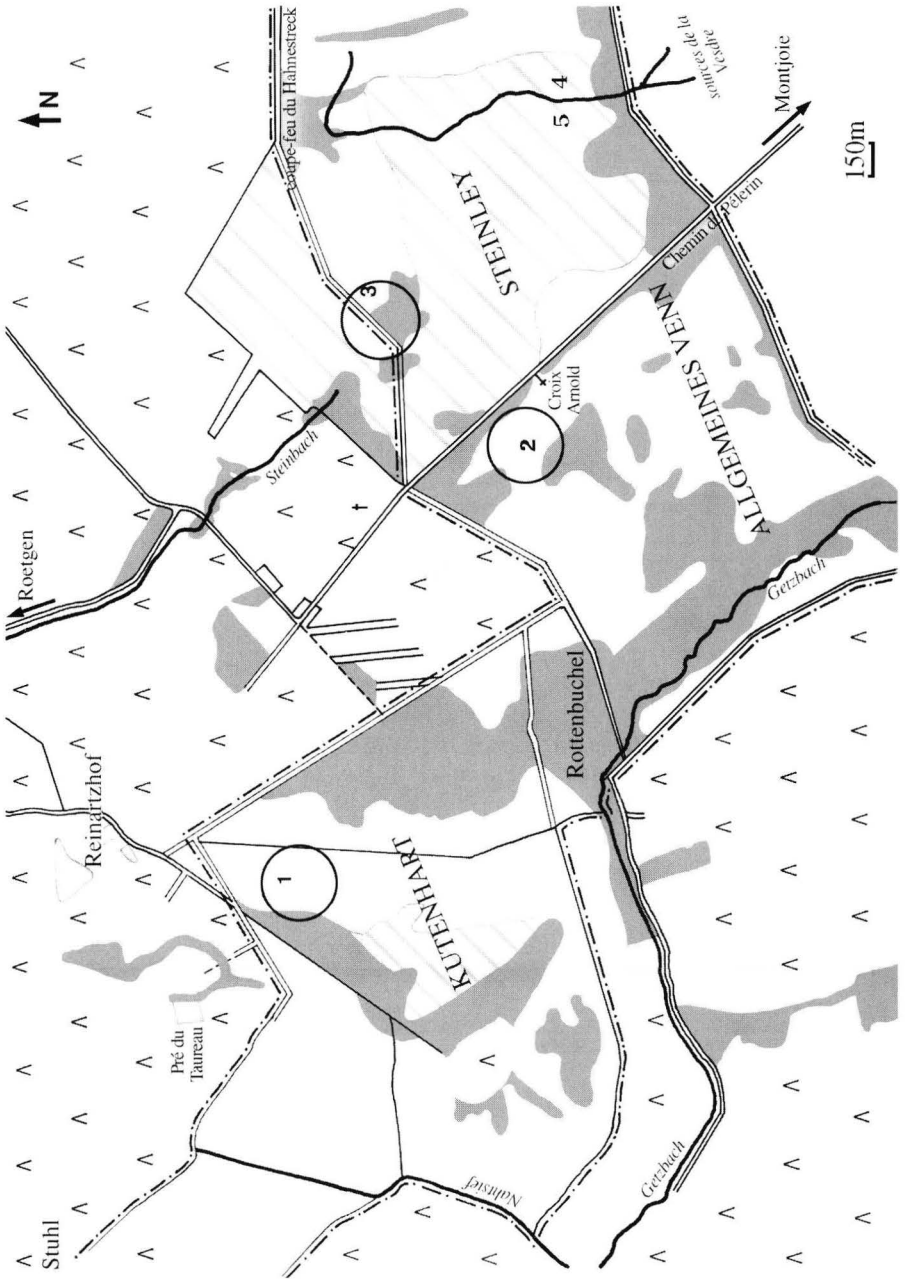
1. Arène de Kutenhart

(voir **carte 1**, **figure 1**, **photos 13 et 14**, et **planche III**)

La lande tourbeuse du Kutenhart est cernée quasi de tous côtés par des massifs de résineux et est entourée de coupe-feux enherbés. Elle est établie sur des sols caractérisés par une faible épaisseur de tourbe. Cette lande occupe l'emplacement d'une ancienne forêt feuillue qui, jadis, fut progressivement défrichée puis, pâturée par les troupeaux. Certains de ces terrains ont également été drainés en vue d'une plantation de résineux qui ne s'est jamais concrétisée. En 1947, un violent incendie a entamé profondément, par endroits, la couche de tourbe et a encore modifié le paysage de la lande.

La zone du Kutenhart n'abrite plus actuellement qu'un seul site d'arène de parade traditionnel (voir RUWET *et al.*, 1997). Il s'agit d'une surface plane, régulière et actuellement fauchée chaque année par les services de la « Direction Nature et Forêts ». Le site de parade est situé à 520 mètres d'altitude et s'inscrit entre les tracés des deux chemins ancestraux qui mènent, l'un de *Reinarzohf* vers le vallon du *Getz* et l'autre, de *Reinarzohf* vers le vallon du *Nahtsief*, un affluent du *Getzbach*. L'arène est écartée de ces sentiers de 160 et 135 mètres, respectivement. Suite à diverses péripéties (incendies accidentels...), l'arène actuelle se présente sous la forme d'un champignon dont le chapeau (100 mètres sur 50 m) est dirigé vers le Sud-Est et le pied (90 mètres de long sur 45 m de large) vers le Nord-Ouest.

* Selon la législation actuellement en vigueur en Région wallonne, les réserves naturelles domaniales jouissent du statut de zones A, B, C ou D suivant leur fragilité. Dans les zones C, l'accès du public est autorisé sous la conduite d'un guide durant les périodes déterminées et sur les sentiers. En zone D, l'accès du public est interdit en tous temps. Dans les zones B, par contre, l'accès du public est permis en tous temps sur les sentiers, sauf mesures spéciales de protection.



Map 1. Black Grouse arenas in the Belgian Hautes-Fagnes (North-Eastern district area). The circles limit the area where vegetation was systematically surveyed.





Les données bibliographiques montrent que dans le courant des années 70, le site de parade se caractérisait par une végétation plus typique des landes tourbeuses sèches. RUWET *et al.* (1978 et 1997), notamment, y notent la dominance de la molinie (*Molinia caerulea*) aux côtés des scirpes cespiteux (*Scirpus cespitosus*) et des joncs raides (*Juncus squarrosus*). De nos jours, l'arène évolue vers une végétation plus typique de bas-marais avec la dominance de la linaigrette à feuilles étroites (*Polystachium angustifolium*). Cette situation résulte du tassement du sol lors des fauchages pratiqués à l'aide d'engins lourds. Dès lors, le sol est en général détrempé durant la plus grande partie de la saison de reproduction, sauf par temps de sécheresse. Sa composition végétale (voir **tableau I**) reflète fort peu celle de l'endroit préféré par les coqs qui paradent. En effet, ceux-ci se cantonnent essentiellement sur les pourtours plus secs de la zone fauchée, là où dominant la molinie (*M. c.*), la canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*) et l'agrostis des chiens (*Agrostis canina*) auxquels se mêlent quelques touffes de bruyère quaternée (*E. t.*) et de callune (*Calluna vulgaris*).

Tout autour de l'arène, s'étend la lande tourbeuse non fauchée où la molinie (*M. c.*) forme des touradons importants. Elle est parsemée de semis naturels de bouleaux des Carpathes (*Betula pubescens ssp. carpatica*) et de massifs de saules (saules à oreillettes, *Salix aurita*), principalement. Ceux-ci forment, à l'ouest et au nord-ouest de l'arène, un bosquet important sous lequel se développent des coussins de polytrics (*Polytrichum sp.*) ; cette association particulière témoigne de la dégradation du substrat tourbeux par l'incendie.

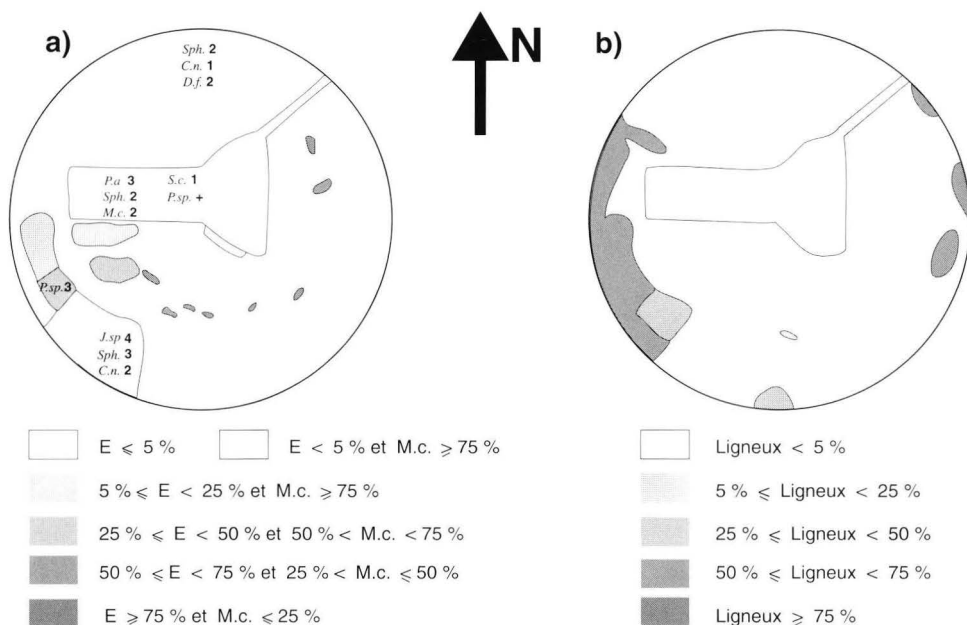
Par contre, à l'ouest et au sud-ouest du site de parade, des zones ont été moins altérées par l'incendie et de petites jonchaies s'y sont développées. Dans cette partie, on observe également de belles plages d'éricacées : callunes (*C. v.*), bruyères quaternées (*E. t.*) et myrtilles (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, essentiellement) susceptibles de servir de zones de nourrissage ou de reproduction.

Carte 1. Situation des arènes de parade des tétras lyres en Fagnes du Nord-Est (Fagnes du Kutenhart et de l'Allgemeines Venn). Les cercles coïncident avec les zones dans lesquelles les relevés de végétation ont été réalisés.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. site de parade de Kutenhart | 4. aire fauchée dans la Fagne du Steinley |
| 2. site de parade de la Croix Arnold | 5. ancienne arène de parade du Steinley |
| 3. site de parade du Hahnestrek | |

- | | |
|---|---|
| -- -- limite de la Réserve Naturelle | forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons ou d'arbres) |
|  forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %) |  |
|  landes tourbeuses fortement boisées mais où le recouvrement arboré global ne dépasse pas 50 % |  landes et prairies |

Nota Bene : cette carte a été dressée à partir des cartes militaires de l'IGN (relevés les plus récents) et des cartes de végétation issues du plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes complétées par des relevés de terrain personnels.



P.a. = lainaigrette à feuilles étroites ; Sph. = sphaignes ; S.c. = scirpe cespiteux ;
 P.sp. = polytric sp. ; C.n. = laïche vulgaire ; D.f. = canche flexueuse ; Ligneux : arbres de taille > 1m.
 M.c. = molinie

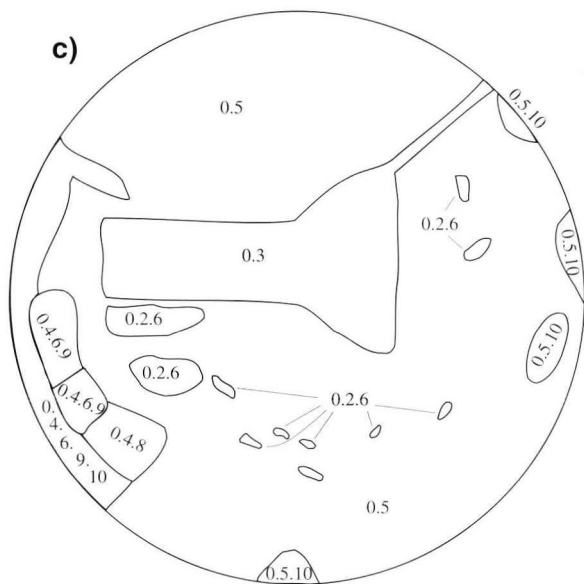


Fig. 1. Relevés de végétation sur l'arène de Kutenhart dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation. *Vegetation reading in the « Kutenhart » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.*

Tableau I. Relevé des espèces végétales dominantes sur l'arène du Kutenhart.
Vegetation reading (dominant plants only) in the « Kutenhart » arena.

| | |
|---|---|
| Linaigrette à f. étroites (<i>Polystachium angustifolium</i>) . . . | 3 |
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 2 |
| Sphaignes (<i>Sphagnum</i> sp.) | 2 |
| Scirpe cespiteux (<i>Scirpus cespitosus</i>) | 1 |
| Laïche vulgaire (<i>Carex nigra</i>) | 1 |
| Agrostis des chiens (<i>Agrostis canina</i>) | 1 |
| Jonc raide (<i>Juncus squarrosus</i>) | + |
| Polytric commun (<i>Polytrichum commune</i>) | + |

Occupation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995-1997

En 1995 et 1996, lors de séances d'affût, nous avons pu observer un mâle cantonné paradant assidûment sur l'arène de Kutenhart. L'espace exploité par cet oiseau était très restreint (quelque 15 m²) par rapport à la dimension effective de la zone fauchée et correspondait au pourtour le plus sec de cette aire. De même, les poules se promenaient à l'ouest, parmi les touradons de molinie et les scènes de cour étaient quelque peu perturbées par les accidents de terrain. En 1997, le terrain était sensiblement plus sec (en mai, surtout) et le mâle paradant s'est davantage avancé sur la zone fauchée.

Gestion de l'arène

Comme nous l'avons dit plus haut, l'arène est désormais fauchée annuellement par les services forestiers au moyen d'une faucheuse sur chenillettes (*Kässbohrer-flexmobil*), afin d'entretenir la zone de *balz*. Au vu des observations réalisées, on est en droit de se demander si ce type de fauchage n'aboutit pas à l'effet inverse de celui recherché. En effet, les coqs cantonnés répugnent à s'aventurer sur cette surface, marécageuse pendant une grande partie de la période de reproduction. Cette remontée des eaux résulte à la fois du tassement de la tourbe suite à l'utilisation du *Kässbohrer-flexmobil* et du fauchage même de la molinie dont le pouvoir d'évapo-transpiration diminuerait en fonction de la fréquence des fauches. De plus, il faut déplorer que lorsque l'engin gagne l'arène, à partir du chemin d'accès, il ne relève pas toujours la barre de fauche, ce qui entraîne la création d'une vaste allée où les promeneurs ont tendance à s'engager. Nous préconisons, dès lors, un fauchage (avec ramassage du foin) par des méthodes plus proches des méthodes agro-pastorales anciennes (moteur-culteur équipé de barres faucheuses, débroussailleuses...). Il serait aussi intéressant de tester l'effet d'un fauchage moins fréquent (tous les deux ans, par exemple) surtout lorsque l'enneigement hivernal a permis un tassement de la molinie. Par endroits, l'arène comporte de vastes plages tourbeuses qui attirent les sangliers : la présence de ces animaux est aussi un facteur négatif pour la reproduction des téttras lyres (voir LONEUX et RUWET, 1997).



Photo 13. L'arène de parade de Kutenhart est fauchée annuellement ; ce fauchage régulier se traduit par une remontée de la nappe phréatique due notamment au tassement de la tourbe et à la diminution du pouvoir d'évapotranspiration de la molinie. Les plantes typiques des bas-marais y dominent. Malheureusement, le sol détrempé durant une grande partie de l'année gêne l'évolution des oiseaux en parade (photo C. KEULEN).

A view of the « Kutenhart » arena ; the grasses are cut once a year. The Cotton Grass is here plentiful and the ground is often wet during the reproduction cycle of the birds.

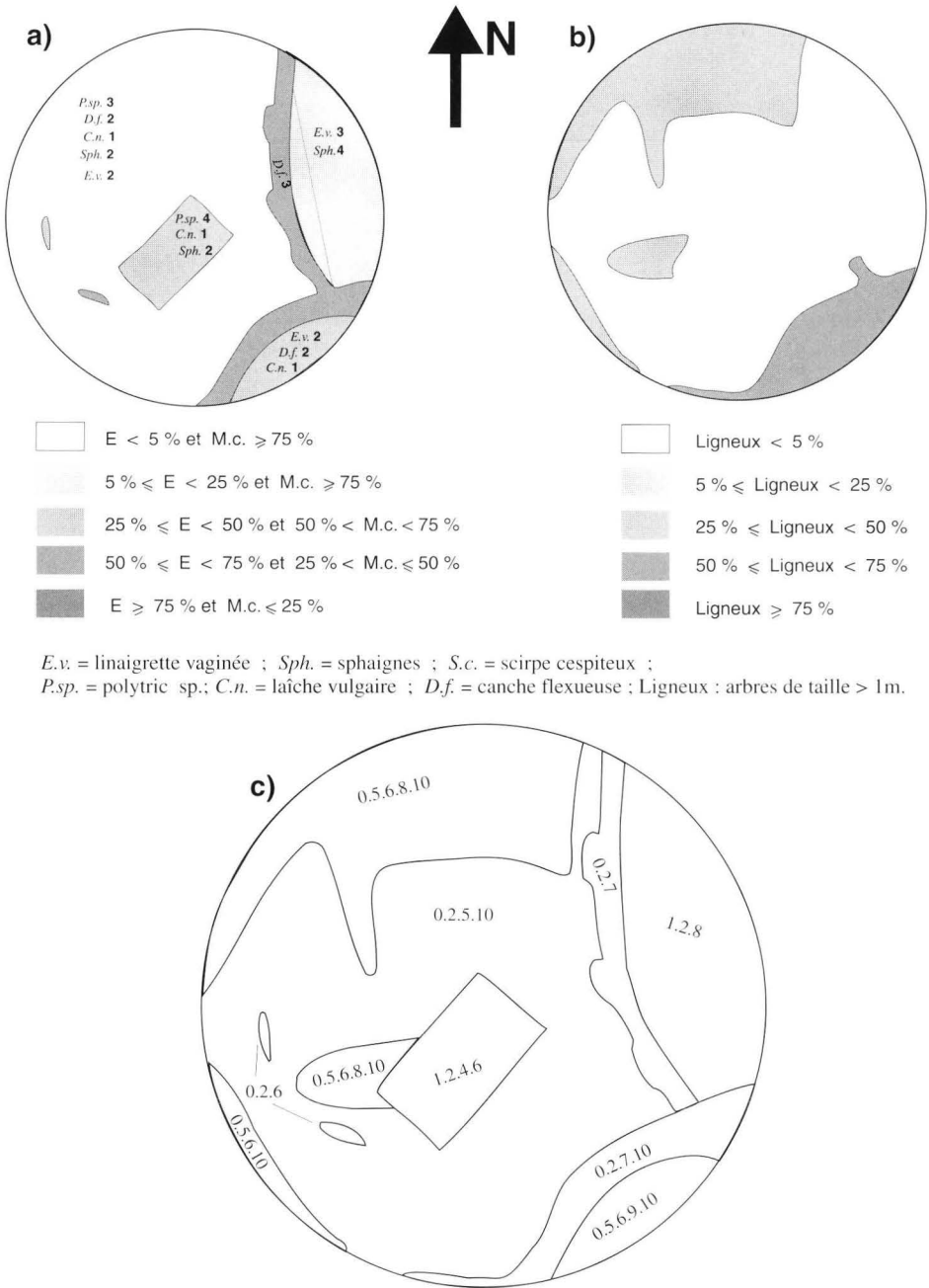
Comme toutes les autres landes tourbeuses fagnardes, l'ensemble de la zone du Kutenhart manifeste une forte tendance au boisement (visible lorsque l'on compare des photographies aériennes de différentes époques) ; il s'avère opportun de limiter le développement arbustif voire d'abattre des grands arbres. A l'Ouest et au Nord-Ouest, par exemple, le boisement devient très dense à proximité immédiate de la zone de parade : il faudrait procéder à des abattages assez conséquents pour obtenir un recouvrement arboré maximum de 5 %. Néanmoins, il est indispensable de maintenir un cordon d'arbustes (30 mètres de large) aux abords immédiats du chemin qui mène au vallon du Nahtsief, affluent du Getzbach.

Enfin, les observations réalisées à l'affût, lors de séquences d'enregistrements des vocalisations, montrent que le comportement des oiseaux en parade est perturbé (attitudes inquiètes, brefs envols, modifications des roucoulements...) par la seule présence d'une voiture de service s'arrêtant à la limite nord de la Fagne. *A fortiori*, le passage de piétons et de randonneurs sur le chemin bordant l'arène, à l'Est, est susceptible de déranger les oiseaux. Il conviendrait de limiter ce passage (ouverture de 12 heures à 16 heures) durant la période de reproduction ou mieux, de le détourner vers le coupe-feu proche, qui longe le massif forestier à l'est de la zone considérée.



Photo 14. Tout autour de l'arène de parade s'étend la lande du Kutenhart (lande tourbeuse dégradée) ; celle-ci, comme toutes les autres zones des Fagnes du Nord-Est, accuse un boisement important ; s'ensuit une dégradation du milieu de vie préjudiciable à la survie des populations de tétras lyres (photo C. KEULEN).

Around the « Kutenhart » arena the spruce forest invades the moor. This deterioration of habitats has a detrimental effect on the Black Grouse population.



E.v. = linaigrette vaginée ; *Sph.* = sphaignes ; *S.c.* = scirpe cespiteux ;
P.sp. = polytrich sp.; *C.n.* = laïche vulgaire ; *D.f.* = canche flexueuse ; Ligneux : arbres de taille > 1m.

Fig. 2. Relevés de végétation sur le site de parade de la « Croix Arnold » (Allgemeines Venn), dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle occupée par les oiseaux (ici, actuellement, dans un arbre !). Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Croix Arnold » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.

2. Arène de la « Croix Arnold » (*Allgemeines Venn : Im sief*) (voir **carte 1**, **figure 2** et **photos 15** et **16**)

Au sud-est de la lande tourbeuse du Kutenhart s'étend la Fagne de l'Allgemeines Venn, étirée entre 560 et 605 mètres d'altitude. Au Nord-Est, elle est séparée de la Fagne du Steinley par l'ancien chemin du Pèlerin (*Pilgerweg*) tandis que sa bordure sud-ouest est formée par le vallon du Getzbach. Elle est entourée de toutes parts de massifs de résineux. Tout comme la Fagne du Kutenhart, elle fut pâturée jadis par les troupeaux appartenant aux villageois qui y avaient droit d'usage et fut également ravagée par les flammes de l'incendie de 1947. La structure et la composition de sa végétation s'en ressentent encore.

Le relief de la Fagne de l'Allgemeines Venn est marqué par celui des nombreux paises qui l'ont parsemée. Non loin de la « Croix Arnold » et à l'ouest de celle-ci, existait une arène ancestrale fréquentée par les tétras lyres mais, de nos jours, elle n'accueille plus qu'un coq paradant de manière irrégulière sur l'ensemble de la zone et ce, surtout dans les arbres.

L'arène originelle se situait à l'ouest d'un ancien paise (altitude 570 m), en contrebas d'une petite zone de bas-marais. Cet endroit, comme d'ailleurs l'ensemble de la Fagne de l'Allgemeines Venn, est aujourd'hui envahi par des bouleaux pubescents (*B. p. ssp. ca.*), par des sorbiers des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) ou par des saules à oreillettes (*S. a.*) qui forment localement des bosquets denses ; des semis naturels d'épicéas (*Picea abies*) ponctuent également la fagne.

A l'emplacement de l'arène originelle, les touradons de molinie (*M. c.*), très abondants, gênent les évolutions des oiseaux. Si les molinies dominent, elle sont néanmoins accompagnées par des coussinets de polytric (*Polytrichum sp.*), des laïches communes (*Carex nigra*), des linaïgrettes (*E. v.*), des trientales (*Trientalis europaea*) et des canches fleuxueuses (*D. f.*)... (voir **tableau II**).

A l'est de l'ancienne arène, les rebords du paise sont recouverts par la végétation des landes sèches où la callune (*C. v.*), la bruyère quaternée (*E. t.*) et les myrtilles (*V. m.*, *V. u.*, *V. v-i.*, *V. o.*) forment des peuplements denses auxquels se mêle la canche flexueuse (*D. f.*). A l'intérieur du paise, les mardelles représentent la végétation typique d'une tourbière haute en voie de recolonisation.

Dans les années 80, une surface de lande de près d'un hectare a été fauchée au sud-ouest du rebord de paise. Malheureusement, elle était située quelques centaines de mètres trop au sud par rapport à l'arène originelle. Les coqs ont d'abord adopté cette zone puis, l'ont désertée rapidement. Les effets de ce fauchage sont néanmoins encore sensibles aujourd'hui car la surface de cette zone est régulière et la composition de la végétation y diffère de celle observée à l'emplacement de l'ancienne arène (voir **tableau III**).



Photos 15 et 16. Deux vues des abords immédiats du site de parade de la « Croix Arnold » ; on notera le rebord de l'ancien palse couvert d'une végétation abondante en éricacées. L'ensemble de la zone des Fagnes du Nord-Est accuse par ailleurs un boisement très prononcé visible aussi sur cette photographie et ce, même à l'intérieur des paises, vestiges des reliefs périglaciaires (photo C. KEULEN).

Two pictures of the « Croix Arnold » arena which is located near an old « palse ». The forest overgrowth is visible on these two pictures around (photo 15) or inside the « pingo » (picture 16).



Plus au sud-ouest encore, le paysage s'ouvre sur la vallée du *Geztbach* vers laquelle la lande s'incline en pente douce. Dans cette direction, des fonds plus humides sont occupés par de petites cariçaies.

L'ensemble de la zone du lieu-dit *Im sief* comprend donc les caractéristiques propres à l'habitat du tétras et son absence ne peut, dès lors, s'expliquer que par un recouvrement arboré trop important (arbres de grande taille) et par la surface irrégulière du site traditionnel de parade où les touradons de molinie (*M. c.*) rendent les évolutions des oiseaux très difficiles.

Le promeneur, parcourant cette zone en hiver, y constate aussi l'importance de l'abrouissement hivernal par les cervidés, tant au sol (massifs de bruyères et de myrtilles) qu'en hauteur (buissons de saules, de bouleaux et jeunes épicéas,...). Cet abrouissement, lié à l'envahissement général des Fagnes du Nord-Est par les feuillus, limite sérieusement les potentialités alimentaires des tétras, à cette période cruciale de l'année. Des études (menées par les chercheurs du Centre Scientifique de la Région Wallonne) sont actuellement en cours pour évaluer l'impact des cervidés sur la végétation (GHETTE, com. pers.).

Tableau II. Relevé des espèces végétales dominantes à l'emplacement de l'ancienne arène de l'Allgemeines Venn.

Vegetation reading (dominant plants only) in the former « Allgemeines Venn » arena.

| | |
|---|---|
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 5 |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum vaginatum</i>) | 2 |
| Canche flexueuse (<i>Deschampsia flexuosa</i>) | 2 |
| Laîche vulgaire (<i>Carex nigra</i>) | 1 |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | 1 |
| Polygala (<i>Polygala sp.</i>) | + |
| Trientale (<i>Trientalis europaea</i>) | + |

Tableau III. Relevé des espèces végétales dominantes sur une portion fauchée de l'Allgemeines Venn.

Vegetation reading (dominant plants only) in a recently cut part of the « Allgemeines Venn » arena.

| | |
|--|---|
| Polytrics (<i>Polytrichum sp.</i>) | 4 |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | 3 |
| Callune vulgaire (<i>Calluna vulgaris</i>) | 2 |
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 2 |
| Sphaignes (<i>Sphagnum sp.</i>) | 2 |
| Laîche vulgaire (<i>Carex nigra</i>) | 1 |
| Scirpe cespiteux (<i>Scirpus cespitosus</i>) | 1 |
| Myrtille commune (<i>Vaccinium myrtillus</i>) | + |
| Myrtille de loup (<i>Vaccinium uliginosum</i>) | + |

Gestion de l'arène et des zones avoisinantes

Tel qu'il est élaboré actuellement, le plan de gestion de la Réserve prévoit :

- la reconstitution d'une arène de 3 ha par fauchage annuel avec enlèvement du foin ;
- le fauchage, tous les dix ans, des bordures de paises ;
- le maintien de bois clair de feuillus en bordure de la route (près de la Croix Arnold) ;
- le maintien et la conservation de couloirs feuillus au bord du Getzbach (JORTAY *et al.*, 1986).

Avant de réaliser tout autre acte de gestion, une première mesure s'impose à nos yeux ; il faut ouvrir le milieu, en procédant à des abattages importants des semis naturels de feuillus et de résineux. Dans un rayon de 500 mètres autour de l'arène, les arbres de grande taille seront abattus, en priorité ; de place en place, des arbustes isolés (cépées de jeunes bouleaux et sorbiers, quelques petits épicéas touffus,...) pourraient être laissés ainsi que quelques massifs de saules. Ces jeunes arbres isolés pourront servir de perchoirs — notamment pour les poules lors de leurs visites aux arènes — tandis que les massifs de saules serviront de zones refuges. Néanmoins, il sera indispensable de conserver un écran de végétation d'une part, entre l'arène et le chemin du Pèlerin, et d'autre part, entre l'arène et le coupe-feu (qui descend à l'Ouest, vers le Getzbach). Cet écran sera formé par un cordon arboré d'une vingtaine de mètres de large : la circulation sur ces voies amène en effet, inévitablement, un dérangement des oiseaux en parade (ainsi que des cervidés au gagnage). Ces abattages, tels que nous les préconisons, ne sont pas prévus actuellement par le plan de gestion : ils sont pourtant indispensables si l'on veut maintenir les tétras lyres dans l'Allgemeines Venn. Ils devraient être pratiqués le plus rapidement possible, durant la période automnale et après marquage par les scientifiques compétents et ayant l'expérience du terrain.

Des fauchages, tels que celui qui a été pratiqué durant les années 80, n'ont plus été réalisés depuis. Ces mesures de gestion sont évidemment indispensables pour reconstituer une aire de parade, dans les endroits où la molinie forme d'importants touradons. Il est donc impératif, après abattage des grands arbres, de faucher une aire d'un hectare, à l'emplacement de l'arène traditionnelle et ce, en utilisant des moyens adéquats (voir nos conclusions, p. 497-505). Ce fauchage pourrait être réalisé tous les deux ans et ses effets seraient évalués après quelques années.

Il conviendrait, par contre, d'être beaucoup plus prudent dans la réalisation des fauchages sur les rebords de paise ; ceux-ci nous semblent actuellement superflus vu l'importance de l'abrouissement hivernal (voire estival) par les cervidés. Si cet abrouissement venait à faire défaut, il faudrait faucher de petites parcelles (10 m x 10 m) avec des engins traditionnels de fauche, et ce, en rotation, afin de sauvegarder des zones refuges (repos, alimentation, nidification) pour le tétra lyre.

3. Steinley (*Imgebroicher Venn*) et coupe-feu du Steinley (voir **carte 1**, **figure 3**, **photo 17** et **planches IV** et **V**)

Au nord de l'Allgemeines Venn, dont elle est artificiellement séparée par le « Chemin du Pèlerin », s'étend la Fagne du Steinley. L'ancien chemin d'Aix en forme la limite nord-est tandis qu'au nord et au nord-ouest, elle est bordée par le coupe-feu du *Hahnstrek*. Au Sud, c'est la voie du *Konnerzvenn* qui la délimite. Hormis sur son flanc ouest, cette fagne est donc entourée par de vastes pessières. Elle est le berceau de deux cours d'eau importants : la Vesdre et un de ses affluents, le *Steinbach*. Toute la partie du Steinley est d'ailleurs connue sous le nom « d'amphithéâtre des sources de la Vesdre ».

La Fagne du Steinley doit son nom aux abondantes levées de terres (restes des anciens paises) et aux blocs de quartzites erratiques (*Stein* = pierre et *Ley* = rocher) qui la parsèment et lui confèrent un relief relativement chahuté. Les activités agro-pastorales qui y ont prévalu durant des siècles (stiernage, écobuage, pâturage) et les incendies successifs ont fortement altéré la végétation originelle. Aussi, le Steinley se présente-t-il comme un ensemble hétéroclite d'associations végétales. C'est au Sud que les paises sont les plus abondants. Les mardelles qu'ils renferment présentent les caractéristiques des tourbières actives. Des lambeaux de landes tourbeuses humides subsistent (au S.-O., notamment vers le *Konnerzvenn*) tandis qu'à d'autres endroits, de petites landes sèches (rebords de paises...) alternent avec des portions de landes dégradées dominées par la molinie ou avec des groupements pionniers de saules à oreillettes et polytrics ou encore avec des petites aulnaies-saulaies (au nord-ouest) voire avec des vestiges de chênaies-boulaies...

La zone de l'amphithéâtre des sources de la Vesdre abritait autrefois une arène ancestrale de coqs de bruyère (voir *RUWET et al.*, 1997 et **carte 1**). Depuis 1988, les coqs l'ont désertée et, de nos jours, ce n'est que sporadiquement qu'un oiseau est surpris paradant dans cette région. Les services de la « Direction Nature et Forêts » ont fait faucher, dans le début des années 80, une aire de 4 hectares d'où les buissons ont également été éradiqués. Les quelques tétras lyres fréquentant la région n'ont pas adopté cet endroit comme site de parade. L'aire fauchée se situe pourtant à quelques centaines de mètres à peine du site ancestral et présente de nombreuses caractéristiques d'une arène : surface plane, sèche et relativement vaste. Sa végétation est également intéressante. Les éricacées — myrtilles (*V. sp.*), callunes (*C. v.*) et dans une moindre mesure, les bruyères quaternées (*E. t.*) — y dominent aux côtés de la canche flexueuse (*D. f.*) ; dans les dépressions croissent les linaigrettes vaginées (*E. v.*) et les lâches vulgaires (*C. n.*) tandis que localement les polytrics (*Polytrichum sp.*) sont également abondants. Tout autour, le milieu est très fermé : buissons importants (recouvrement > 50 %). Cette zone constitue une aire idéale de gagnage pour les cervidés qui abondent dans la région et qui contribuent à araser la végétation du site.

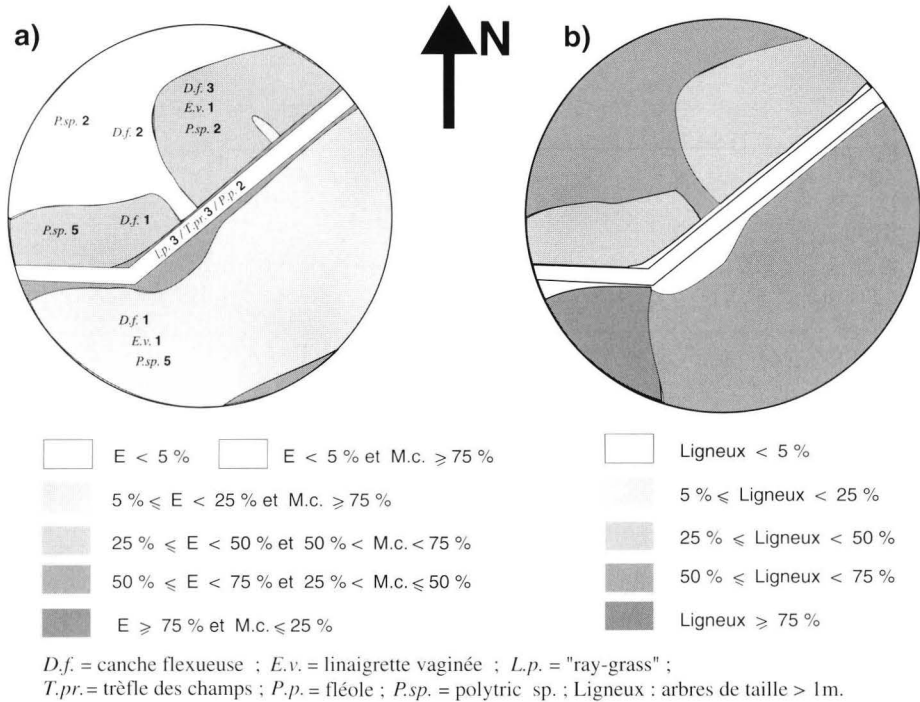


Fig. 3. Relevés de végétation sur le site de parade du Hahnestreck (Steinley), dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle occupée par les oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Hahnestreck » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.

La lande tourbeuse du Steinley, où le boisement devient de plus en plus dense, est flanquée au Nord par un large coupe-feu orienté Est-Ouest. Celui-ci, régulièrement entretenu et amendé depuis la fin des années 60, forme une bande gazonnée d'une dizaine de mètres de large et surélevée par rapport au milieu environnant. Entouré de fossés de drainages, ce coupe-feu présente donc une surface régulière, plane, sèche et bien visible. Il s'est révélé très attractif pour les coqs qui, délaissant l'Allgemeines Venn et l'amphithéâtre des sources de la Vesdre (arène susmentionnée), s'y sont installés à partir de 1968 [une trentaine au début des années 70 (RUWET et FONTAINE, 1978 ; RUWET *et al.*, 1997)]. Aujourd'hui, ce coupe-feu comprend encore des plantes des prairies amendées qui s'y maintiennent grâce au fauchage et au pâturage par les cervidés : ray-grass (*Lolium perenne*), trèfle (*Trifolium pratense*), fléole (*Phleum pratense*) dominant ; des plantes plus typiques des milieux humides — joncs épars (*Juncus effusus*), scirpe cespiteux (*S. c.*) et linaigrettes vaginées (*E. v.*)... — se développent dans les plages plus marécageuses. Jouissant d'un paysage dégagé au début de sa création, ce coupe-feu s'inscrit aujourd'hui dans un paysage indiscutablement plus fermé.

À l'Ouest (du côté du chemin des Pèlerins), il traverse tout d'abord une zone correspondant à l'association de saules à oreillettes (*Salix aurita*) et polytriches (*Polytrichum strictum*), typique des zones tourbeuses incendiées ; les arbustes y atteignent un recouvrement important (> 75 % par endroits (**photo 17**)). Ensuite, le coupe-feu est flanqué d'une lande tourbeuse que recouvrent de plus en plus les semis naturels de bouleaux, de saules et de résineux qui y forment, localement, des massifs importants. Aux endroits les plus secs (levées de terre, bordures des drains), les abords immédiats du coupe-feu comprennent aussi de petites portions de landes sèches avec leur peuplements caractéristiques d'éricacées, de canches flexueuses et de genêts à balais (*Sarothamnus scoparius*). Enfin à l'Est, dans la région du Hahnestrek, le coupe-feu traverse une boulaie (*B. p.*) importante.

En moins d'une trentaine d'années, comme en témoignent les chiffres et les documents photographiques (p. 285), le paysage s'est donc très fermé dans cette zone et il faut sans doute voir ici une des causes du déclin des coqs à cet endroit (voir RUWET *et al.*, 1997).

Gestion de la zone du Steinley

Une partie de cette région est codifiée en zone 16 au plan de gestion, ce qui signifie : « maintien d'un bois clair de feuillus ». Le plan prévoit également la régénération de landes par brûlis ou étrépages ou encore le fauchage de certaines zones.

Hors réserve, une aire a été fauchée au nord du coupe-feu (dans la première partie de ce dernier) pour constituer une aire de gagnage à l'intention des cervidés. Actuellement, elle n'accueille pas de coq en parade mais le milieu environnant est très fermé et en limite le caractère attractif.



Photo 17. S'inscrivant dans un paysage très ouvert de landes, le coupe-feu du Hahnstrek est aujourd'hui entouré de zones arbustives et arborées beaucoup plus denses. Dans la première partie de ce coupe-feu (qui n'a jamais été occupée par les tétras lyres en parade), une aire a été fauchée il y a quelques années (avant-plan gauche). Le milieu environnant est très fermé et limite l'attractivité de cette zone (photo C. KEULEN).

Thirty years ago some parts of this firebreak were an attractive Black Grouse arena. There is significant tree overgrowth of this open space, thus reducing habitat availability for Black Grouse.

Comme pour l'Allgemeines Venn, il faut aussi envisager, dans les facteurs négatifs pour le tétras lyre, l'importance de l'abroustissement hivernal par les cervidés. Celui-ci compromet en effet les ressources en nourriture et les zones de refuge pour les tétras.

Si l'on veut maintenir le tétras lyre dans cette portion de fagnes ancestralement connues pour sa présence (Hahnstrek ne signifie-t-il pas le passage des coqs ?), il convient de repenser totalement l'affectation de ces zones au plan de gestion en privilégiant le paysage de landes par rapport aux zones boisées. Il faudra donc pratiquer, dans les abords immédiats du coupe-feu, des abattages importants et ce, en particulier, dans un périmètre de 500 mètres autour des places préférées jadis par les coqs (voir **carte 1**). Des bosquets de saules seront néanmoins maintenus par endroits. Une fois de plus, les mesures de gestion nécessitent un marquage par les spécialistes et un ramassage des matériaux abattus ainsi que leur enlèvement.

Durant la période de reproduction, le maintien des mesures d'interdiction de la circulation pédestre sur le coupe-feu du Hahnstrek et sur le chemin joignant ce dernier à la route du Konnerzvenn est aussi indispensable. L'on pourrait également s'intéresser à une éventuelle extension de la réserve naturelle

vers le Nord et le Nord-Ouest : l'incorporation des terrains situés au sud de la route qui mène à Reutgen créerait une zone tampon des plus favorables à la présence des coqs sur le coupe-feu du Hahnstrek.

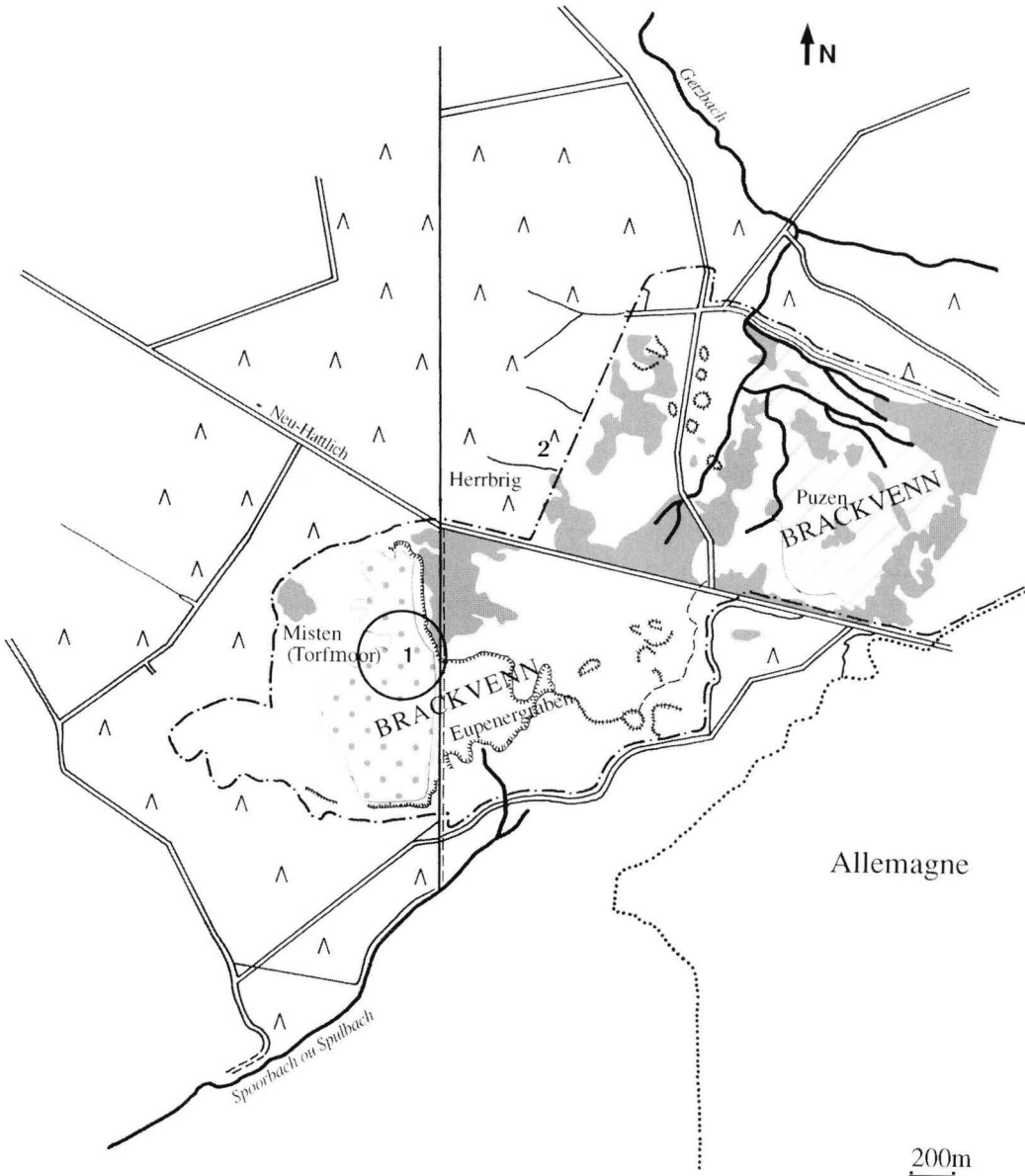
4. Fagnes du Brackven : Arène du Misten au Torfmoor
(voir carte 2, figure 4, photos 18 et 19, et planche II)

La tourbière haute bombée du Torfmoor forme un dôme qui culmine à 620 mètres d'altitude et sépare les bassins de la Helle et du Getzbach. Un fossé (*Eupenergraben*), correspondant à l'ancienne limite entre les duchés de Limbourg et de Juliers, scinde la tourbière en deux parts dont les caractéristiques végétales diffèrent fortement. En effet, la partie est a été exploitée pour sa tourbe et correspond à une tourbière dégradée tandis que la partie ouest comporte encore de belles portions de végétation turfigène d'origine essentiellement ombrogène. Des semis naturels de bouleaux (*B. p.*), de saules à oreillettes (*S. a.*), de sorbiers des oiseleurs (*S. au.*), d'alouchiers (*Sorbus aria*) et d'épicéas (*Picea abies*) s'y observent : ils sont utilisés comme perchoirs par les tétras qui fréquentent la zone. Au Nord, à l'Ouest et au Sud, la tourbière du Torfmoor est cernée par les pessières.

Le site de parade actuel occupe la partie la plus élevée du dôme et est située sur la tourbière haute, à l'ouest du fossé. Il correspond en fait à la partie la plus sèche de cette zone et est limitée, à l'Est et au Sud, par la tranchée de l'ancienne exploitation de tourbe. Les abords de cette tranchée contrastent, par rapport au restant de l'arène, par l'abondance des espèces caractéristiques de la lande sèche : callune (*C. v.*), myrtille commune (*V. m.*), myrtille de loup (*V. u.*)... qui forment un ourlet d'une dizaine de mètres de large tout au long de l'arène. Non loin de ce cordon de callunes et myrtilles, les coqs paradent préférentiellement sur des zones plus sèches et plus élevées qui correspondent à des parties vieillies de la tourbière. Un relevé des espèces végétales dominantes dans cette zone est repris au **tableau IV**.

Tableau IV. Relevé des espèces végétales dominantes sur l'arène du Misten (Torfmoor).
Vegetation reading (dominant plants only) in the « Misten » arena
(« Torfmoor »).






| | |
|---|---|
| Sphaignes (<i>Sphagnum papillosum</i> et <i>S. sp.</i>) | 4 |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | 3 |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum angustifolium</i>) | 2 |
| Andromède (<i>Andromeda polifolia</i>) | 1 |
| Narthécie (<i>Narthecium ossifragum</i>) | 1 |
| Callune commune (<i>Calluna vulgaris</i>) | + |
| Polytric <i>sp.</i> (<i>Polytrichum sp.</i>) | + |
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | + |



Map 2. Black Grouse arenas in the Belgian Hautes-Fagnes (North-Eastern district area : « Brackvenn »). The circle limits the area where vegetation was systematically surveyed. 1. Present arena ; 2. Former arena.

Carte 2. Situation des arènes de parade du tétras lyre dans les Fagnes du Nord-Est (Fagne de la Brackvenn). Le cercle coïncide avec la zone dans laquelle les relevés de végétation ont été réalisés.

1. arène de parade du Misten (Torfmoor) 2. ancien site de parade de Herrbrig

| | | | |
|---|---|---|---|
| --•-- | limite de la Réserve Naturelle | | forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons ou d'arbres) |
|  | forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %) |  | |
|  | landes tourbeuses fortement boisées mais où le recouvrement arboré global ne dépasse pas 50 % |  | tourbière haute |
|  | landes et prairies | +++++ | traces de relief périglaciaire et/ou fossé d'extraction de tourbe |

Nota Bene : cette carte a été dressée à partir des cartes militaires de l'IGN (relevés les plus récents) et des cartes de végétation issues du plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes complétées par des relevés de terrain personnels.

Exploitation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995, 1996 et 1997

Au début de la saison de reproduction 1995, les coqs ont délaissé l'arène traditionnelle fréquentée au cours des dernières années, pour se déplacer quelques centaines de mètres en contrebas vers le Nord, c'est-à-dire en se rapprochant de la route Eupen-Montjoie.

A la fin de la saison 1995, trois mâles (2 résidents et 1 visiteur) reprennent possession d'un site situé à quelques centaines de mètres de l'arène initiale. Faut-il voir là une conséquence des travaux d'aménagement réalisés (voir ci-après) ? En 1996 et 1997 les coqs paradant (respectivement 2 et 1 résidents) occupaient toujours ce même emplacement.

Gestion de l'arène

Le plan de gestion prévoit des mesures favorables à la restauration des zones humides (fauchages des callunes et myrtilles en bordure de la tranche d'exploitation, abattages des semis naturels...). Nous estimons que la fauche des environs de la place de *balz* ne se justifie pas actuellement, car la végétation est actuellement tout à fait favorable au tétras lyre. Les fauchages des abords de l'arène ne devraient être réalisés qu'à la demande des scientifiques compétents, lorsque se trahira un vieillissement de la végétation. Il nous semble de toute manière préférable de le réaliser en deux parties (à deux ans d'intervalle), par exemple, de manière à pouvoir tester la réaction des oiseaux à cette mesure. Dans tous les cas il sera nécessaire de faire appel à des engins légers, comme des débroussailleuses manuelles, pour éviter le tassement de la tourbe et la remontée des eaux.

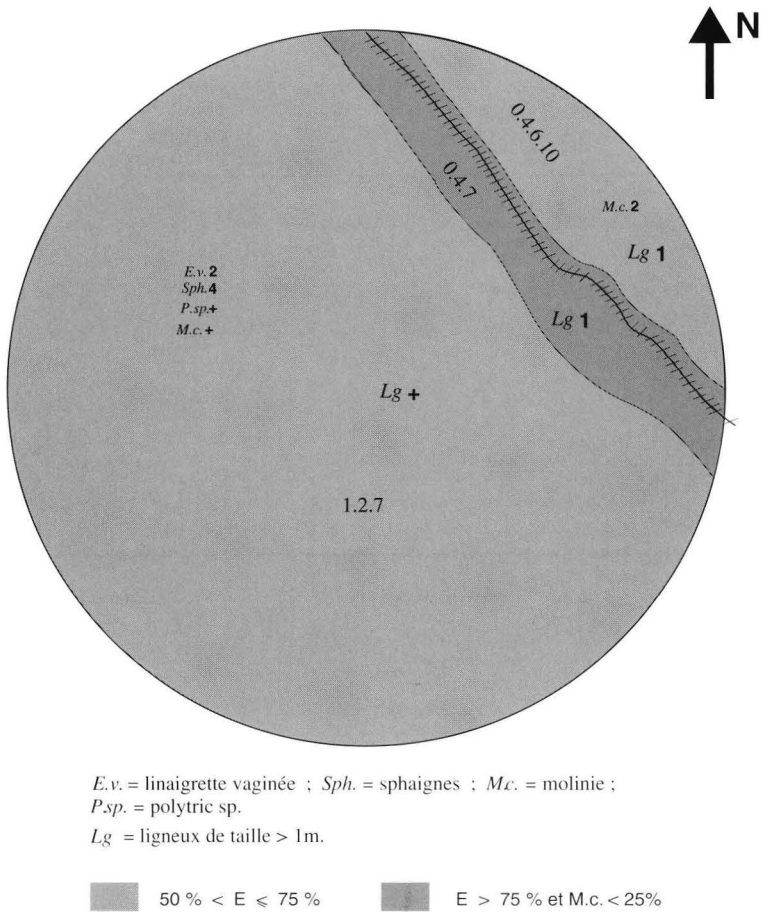


Fig. 4. Relevés de végétation sur l'arène du Misten dans un cercle de 300 mètres de diamètre, centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Le diagramme illustre à la fois les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.
Vegetation reading in the « Misten » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. The diagram shows an Ericaceae (E), grass (E.v., M.c.) and tree cover (Lg.), and the map of vegetation facies.

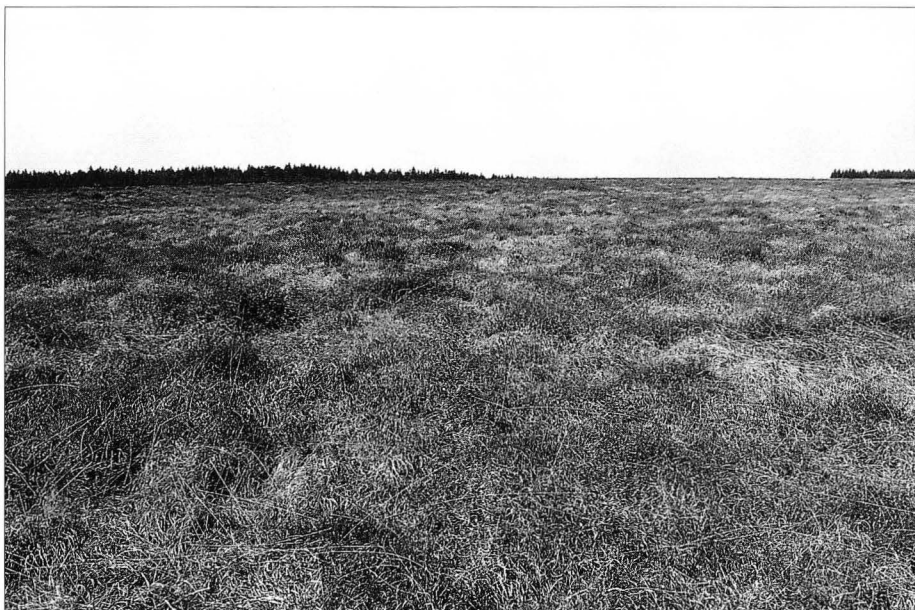


Photo 18. L'arène de parade du Misten occupe le sommet de la tourbière bombée du Torfmoor : ce milieu constitue bien entendu l'habitat originel de parade du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes (photo M. BOCKIAU).

The top of the peat bog « Torfmoor » is an attractive place for Black Grouse to display on.



Photo 19. En contrebas de la tourbière haute, s'étend une zone où la tourbe fut exploitée jadis ; elle renferme de nombreux paises. Les tétras fréquentent volontiers cet endroit et y paradent de manière irrégulière (photo C. KEULEN).

Below the arena shown in plate 19, peat used to be extracted. Black Grouse use this place frequently, and occasionally display there.

S'il faut se réjouir des mesures globales visant à éviter l'envahissement du milieu par les arbustes, il faut néanmoins émettre quelques réserves sur la manière dont les abattages ont été parfois réalisés dans la zone du Misten notamment. En effet, il nous semble aberrant d'avoir abattu le rideau de bouleaux qui isolait l'arène du caillebotis, qui la borde. De plus, après l'abattage, les branches ont été jetées éparses au sol : cette mesure si elle est favorable aux insectes xylophages gêne malheureusement les évolutions des tétras. Lors d'abattages pratiqués sur une arène ou à ses abords immédiats il est indispensable de rassembler les matériaux en tas et mieux, de les évacuer de la zone de *balz*. Nous pensons que les travaux réalisés au Misten peuvent avoir entraîné le déplacement de l'arène, observé en 1995, déplacement qui a eu pour conséquence de rapprocher les coqs de la grand-route. Notons également le caractère perturbateur du chargement bruyant de troncs d'arbres sur des camions, à la lisière sud du Torfmoor, dès 7 heures du matin, à quelque 500 mètres de l'arène.



Photo 20. L'arène de parade du Durèt s'inscrit au long d'une micro-crête au sein de la lande tourbeuse. Au printemps, la molinie desséchée et tassée par la neige offre un support adéquat pour la parade ; les coqs s'alignent sur des repères visuels comme ce bouleau rabougri (photo C. KEULEN).

The « Durèt » arena is situated on a deteriorated peat moor. The Purple Moor Grass (Molinia caerulea) is plentiful there, and male grouse align their places based on visual cues, such as the short birch shown on the photograph.

II. La Fagne des Deux-Séries

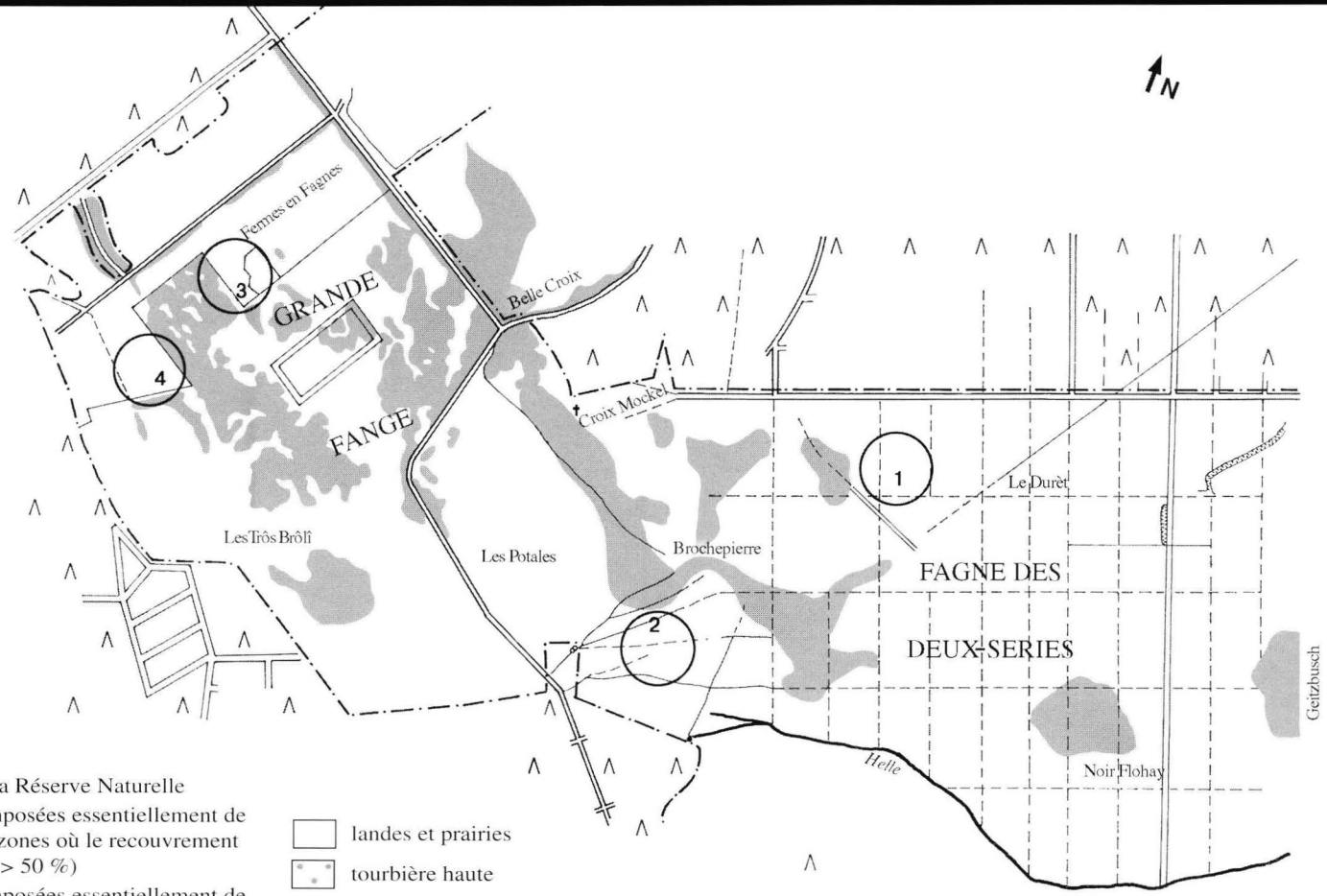
1. Arène du Durèt

(voir **carte 3**, **figure 5**, **photos 20** et **21**, **planches VII** et **VIII**)

Au début du siècle, la Fagne des Deux-Séries (**carte 3**) fut quadrillée de profonds canaux de drainage sur toute sa surface pour y réaliser des plantations de résineux. Celles-ci, soit furent détruites par un incendie (en 1911, partie est), soit ne se réalisèrent pas (partie ouest). Quoiqu'il en soit, cette fagne a subi d'importantes modifications dans sa composition végétale et la végétation initiale de la tourbière haute a été remplacée par une lande dominée par la molinie (*M. c.*). Par endroits, subsistent quelques lambeaux de tourbière et des petites cariçaies d'un grand intérêt floristique. Des barrages réalisés par les « Amis de la Fagne-asbl » ont eu pour but d'enrayer le phénomène d'altération et de noyer des surfaces. C'est dans cette perspective également qu'ont été réalisés, à titre expérimental, des étrépages. Certains d'entre eux sont actuellement recolonisés par une végétation assez dense de linaïgrettes vaginées (*E. v.*), de bruyères quaternées (*E. t.*), de callunes (*C. v.*)... Ces zones sont potentiellement intéressantes pour le nourrissage des tétras lyres. Paradoxalement, la réalisation de ces travaux a probablement causé le déplacement de l'arène initiale vers le Sud-Ouest à quelque 400 mètres de distance (RUWET *et al.*, 1997).



Actuellement, les tétras parquent sur une lande fortement dégradée où domine la molinie (*M. c.*) (voir **tableau V**). Elle est située à une altitude de 620 mètres et épouse la forme d'une faible crête très visible sur le terrain. Elle domine ainsi les zones environnantes. Elle est relativement étendue (plus de 200 mètres) et est distante du tracé du *fossé Bouvy* de 150 mètres. A l'Ouest, à près d'1 kilomètre, c'est la rupture de pente de Brochepierre, dont le sommet est situé à 680 mètres d'altitude, qui ferme l'horizon.





A l'Ouest et au Sud, l'arène est flanquée de petites dépressions envahies par des buissons de callunes (*C. v.*) et des pieds de bruyère quaternée (*E. t.*). Des peuplements d'éricacées plus importants sont observés au Sud-Est, à plus de 260 mètres du centre de l'arène (en direction du Noir Flohay). Au Nord-Ouest, subsistent de petites mardelles et des dépressions, propices au développement des cariçaies et de petites zones de tourbières. Massifs d'éricacées, jonchaies et bosquets de saules constituent des zones de nourrissage intéressantes pour les coqs de bruyère, tandis qu'une vaste étendue de buissons, entre le Durèt et la rupture de pente de Brochepierre, forme un site attrayant pour les femelles lors de la couvaison et de l'élevage des jeunes. La rupture de pente de Brochepierre et ses abords immédiats constituent donc une importante zone refuge tant pour l'hivernage que pour la reproduction des tétras lyres.



200m

Map. 3. Black Grouse arenas in the Belgian Haute-Fagnes (« Fagne des Deux-Séries »). The circles limit the area where vegetation was systematically surveyed.

- - - limite de la Réserve Naturelle
- 
 forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %)
- 
 forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons comme, par exemple, dans la rupture de pente de Brochepierre ou d'arbres, comme dans la Grande Fange)

- 
 landes et prairies
- 
 tourbière haute
- 
 landes tourbeuses fortement boisées mais où le recouvrement arboré global ne dépasse pas 50 %
- 
 traces de relief périglaciaire et/ou fossé d'extraction de tourbe
- - - drains et fossés

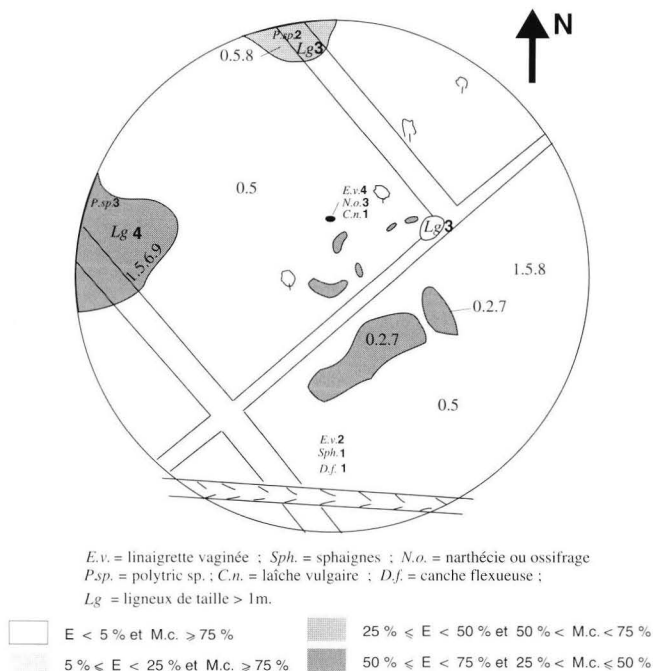


Fig. 5. Relevés de végétation sur l'arène du Durèt dans un cercle de 300 mètres de diamètre, centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Le diagramme illustre à la fois les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées ainsi que le taux de recouvrement arboré et caractérise les faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Durèt » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. The diagram shows an Ericaceae (E), grass (E.v., M.c.) and tree cover (Lg.), and the map of vegetation facies.

Tableau V. Relevé des espèces végétales dominantes présentes sur l'arène de parade du Durèt.

Vegetation reading (dominant plants only) in the « Durèt » arena.

| | |
|---|---|
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 4 |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum vaginatum</i>) | 2 |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | 1 |
| Callune (<i>Calluna vulgaris</i>) | 1 |

Carte 3. Situation des arènes de parade du tétras lyre en Fagne des Deux-Séries et dans la Grande Fange. Les cercles coïncident avec la zone dans laquelle les relevés de végétation ont été réalisés.

1. arène de parade du Durèt 3. arène de parade des Plènesses (site du Grand Vivier)
 2. arène de parade des Potaies 4. arène de parade des Plènesses (site des Prés de la Sawe).
Nota Bene : cette carte a été dressée à partir des cartes militaires de l'IGN (relevés les plus récents) et des cartes de végétation issues du plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes complétées par des relevés de terrain personnels.

Occupation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995-1997

Les coqs territoriaux (3 en 1995, 1996 et 1997) sont largement espacés au long de la ligne de crête et semblent s'aligner autour des maigres repères visuels rencontrés : un bouleau rabougri (taille 2, 5 m) ou un grand bouleau, ces deux arbres délimitant l'arène dans le sens de la longueur. Parfois, c'est le rebord d'une des cuvettes envahies par la callune qui sert de zone de parade. Les mâles, cerclant autour de leurs repères, n'entrent en interaction l'un avec l'autre que lors de moments de fortes excitations comme à l'arrivée des poules sur l'arène...

Des coqs visiteurs (2 en 1995 et 1997 ; 1 en 1996) sont souvent observés au sud de cette zone, paradant parmi de la molinie (*M. c.*) en touradons, parsemée de quelques buissons de callune (*C. v.*) ; leurs évolutions y sont malaisées. Dans la matinée, il est probable que ces coqs visiteurs gagnent la rupture de pente de Brochepierre, voire le site des Potaies (où est située une autre arène importante), ou encore des sites de parades annexes comme le coupe-feu des Deux-Séries, le Noir Flohay et le plateau joignant celui-ci au Geitzbusch. Les va-et-vient entre ces sites sont fréquents (RUWET *et al.*, 1997).

L'observateur qui arrive sur la zone de parade remarquera que les coqs évoluent sur la ligne de crête, à un endroit où la molinie tassée et aplatie (au printemps) semble « porter » davantage. Ce fait se répète également sur d'autres arènes situées dans des faciès comparables (*cf.* « Les Potaies »).

Mesures de gestion et de conservation

La recolonisation végétale observée au niveau des parcelles étreppées fournit au tétras des zones intéressantes pour le nourrissage, voire la reproduction, lorsque les massifs d'éricacées atteignent une certaine hauteur. Le déplacement de l'arène observé au cours des années antérieures (RUWET *et al.*, 1997) montre néanmoins qu'il est très délicat de réaliser de tels travaux à proximité immédiate d'un site de parade (garantir un rayon de sécurité d'au moins 400 mètres) et *a fortiori* en période de parade ! Il faut aussi réaliser cet étrepage en rotation de manière à maintenir des buissons assez élevés de bruyère et ce, lorsque la végétation accuse un vieillissement certain. Les mêmes règles doivent être appliquées en cas de fauchages des parcelles de bruyère.

Actuellement des fauchages expérimentaux ont été réalisés entre l'arène et la route de Porfays. A notre demande, ils ont été pratiqués, autant que faire se peut, en bordure de la route. Il importe que de telles expériences se cantonnent à des surfaces *limitées* (20 m x 20 m) car de grandes étendues fauchées, situées à proximité immédiate de l'arène, pourraient entraîner son éclatement. Lors d'années où la densité de population est faible, un tel éclatement diminuerait encore l'intérêt de la zone pour les femelles, qui sont attirées par un groupe de coqs roucoulant, sautant, paradant sur un espace donné plutôt que par des oiseaux disséminés sur une vaste portion de terrain. C'est le principe même du système de reproduction en arènes qui serait ainsi compromis.



Photo 21. Au mois de juin, la zone du Durèt présente un aspect tout à fait différent de celui aperçu au printemps. A cette époque, la rupture de pente de Brochepierre et ses abords immédiats constituent des sites de prédilection pour les oiseaux qui y trouvent nourriture et refuge (photo C. KEULEN).

During June, the « Durèt » arena birds find convenient feeding and nesting places in the « Brochepierre » slope.

Les trajets des oiseaux entre l'arène et les zones de buissons situées au pied et dans la rupture de pente de Brochepierre montrent l'importance de ces zones pour les tétras. L'arène du Durèt est actuellement un des sites les plus actifs de parade tandis que la rupture de pente de Brochepierre se révèle importante non seulement comme site de parade mais, surtout, pour les aires de nidification, de repos et d'alimentation des tétras. Vu la grande ouverture du paysage, les oiseaux y sont plus qu'ailleurs sensibles au dérangement. Aussi, la création d'une nouvelle piste ouverte au public et passant non loin de l'arène ainsi que l'ouverture de la Fagne des Deux-Séries à partir de 10 heures du matin, en période de reproduction (parades, nidification et élevage des poussins) doivent-elles être rejetées d'emblée.

Comme les autres zones réputées sensibles pour la reproduction des tétras lyres, la zone de rupture de pente de Brochepierre et la portion ouest de la Fagne des Deux-Séries doivent être fermées à toute circulation au moins jusqu'au 30 juin, nonobstant que l'élevage des jeunes s'effectue durant le mois de juillet.

Le plan de gestion de la réserve naturelle prévoit le fauchage des zones de parade des tétras lyres et des landes à bruyères, en Fagne des Deux-Séries. Ce fauchage n'a pas encore été pratiqué et nous semble d'ailleurs inadéquat. Il serait plus intéressant de tester, sur une petite surface, la réussite potentielle d'un ratissage automnal de la molinie desséchée, méthode qui se rapprocherait le plus des anciennes méthodes agro-pastorales.

2. Arène dite « des Potales »

(voir **carte 3**, **figure 6**, **photo 22**, et **planche VII**)

A l'ouest de la Fagne des Deux-Séries, le plateau situé entre la Baraque Michel et la rupture de pente de Brochepierre (alt. 665 m) abrite également une arène traditionnelle qui, aujourd'hui, constitue avec l'arène du Durèt le site le plus actif de parade du coq de bruyère (RUWET *et al.*, 1997). Au Sud et à l'Ouest, ce plateau est délimité par la route reliant Belle-Croix à la Baraque Michel et qui le sépare de la Grande Fange toute proche.

L'arène de parade se situe dans l'angle formé par les chemins qui mènent respectivement des ruines de l'ancien signal géodésique au « Plumet de Brochepierre » et de ce même signal au lieu-dit « Bouquet Bastin ». Il s'agit d'une vaste aire de plus de 400 mètres de long et 150 mètres de large qui s'incline en pente douce vers la rupture de pente de Brochepierre.

Au début des années 90, ce site avait vu le groupe des coqs qui le fréquentaient se scinder en deux noyaux distincts, suite à des dérangements répétés, occasionnés par des photographes. Les observations réalisées depuis 1995



Photo 22. Tout comme l'arène du Durèt, dont elle est séparée par la rupture de pente de Brochepierre, l'arène des Potales est installée dans une lande tourbeuse fortement dégradée où domine la molinie. La photo ci-dessus présente une vue partielle de l'arène (à sa limite nord). On remarque au fond les massifs d'éricacées, plus sombres (photo C. KEULEN).

*Like the « Durèt » arena, the « Potales » arena is an attractive displaying site for Black Grouse in the Belgian Hautes-Fagnes. The vegetation cover is dominated by the Purple Moor Grass (*Molinia caerulea*).*

montrent une soudure de ces noyaux, avec interactions fréquentes entre les individus. L'arène occupe le sommet du bombement et constitue un espace très dégagé d'où le regard embrasse largement le paysage.

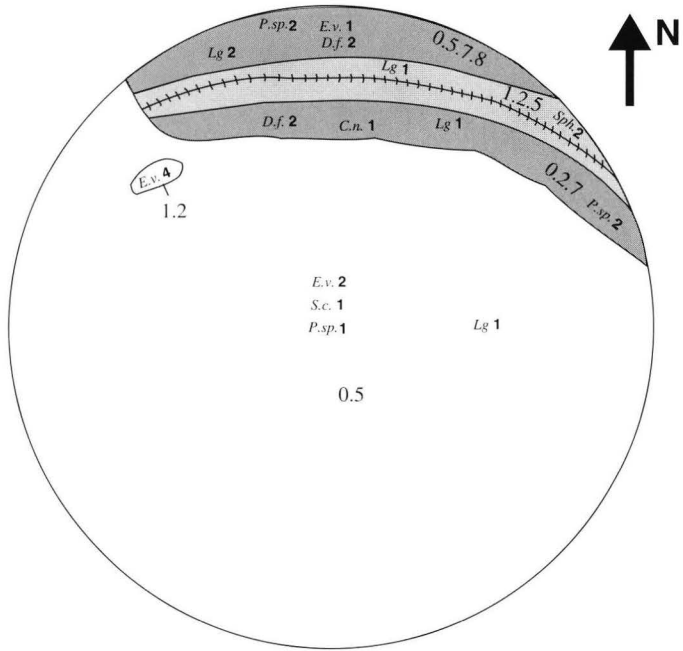
Sur ce sommet, la tourbe a été exploitée durant de nombreuses années et les pratiques agro-pastorales anciennes ont amené la dégradation quasi totale de la tourbière (seul subsiste un petit lambeau de tourbière quasi intacte abritant quelques espèces végétales remarquables, mais situé en dehors des zones de parade). Comme le montrent les relevés végétaux réalisés (**tableau VI**), le faciès et la composition végétale de l'arène ressemblent à s'y méprendre à ceux observés au Durèt et trahissent l'envahissement sans cesse croissant du milieu par la molinie (*M. c.*). La portion de l'arène située vers Brochepierre est plus dégradée encore que la première moitié (côté Baraque Michel). Les linaigrettes (*E. v.*) et les bruyères quaternées (*E. t.*) y sont plus rares encore. L'arène proprement dite comprend aussi quelques semis naturels de bouleaux et d'épicéas (de petite taille) qui forment d'excellents repères visuels sur lesquels s'alignent les mâles paradant.

Au Nord et au Nord-Est, l'arène est directement flanquée de petites buttes et dépressions indicatrices de l'exploitation ancienne de la tourbe et sur les flancs desquelles se rencontrent les espèces typiques de la lande sèche. Les callunes (*C. v.*), la bruyère quaternée (*E. t.*), les myrtilles (*V. m.*, *V. u.*) y sont particulièrement abondantes. Au centre des dépressions plus humides se forment de petites landes tourbeuses dégradées ou, aux côtés de la molinie qui domine, apparaissent de belles plages de linaigrettes vaginées (*E. v.*), des scirpes cespiteux (*S. c.*), des laïches vulgaires (*C. n.*)... Sur et aux alentours immédiats des buttes-témoins, des semis naturels de bouleaux (*B. p. ssp. ca.*) et de sorbiers des oiseleurs (*S. a.*) offrent aux tétras des perchoirs idéaux. Plus au nord encore, d'importantes zones de landes sèches à callune et myrtilles forment des zones de nourrissage pour les tétras.

De même, à l'Est, les zones buissonnantes de la rupture de pente de Brochepierre sont également des zones de repos et de refuge pour les tétras ainsi que des zones propices à la reproduction des poules qui fréquentent l'ensemble des arènes de la zone.

Tableau VI. Relevé des espèces végétales dominantes sur l'arène des Potaies.
Vegetation reading (dominant plants only) in the « Potaies » arena.

| | |
|---|---|
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 5 |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum vaginatum</i>) | 2 |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | 1 |
| Scirpe cespiteux (<i>Scipus cespitosus ssp. germanicus</i>) . . | 1 |
| Sphaignes (<i>Sphagnum sp.</i>) | 1 |
| Callune (<i>Calluna vulgaris</i>) | 1 |
| Polytric (<i>Polytrichum sp.</i>) | 1 |
| Narthécie (<i>Nartheicum ossifragum</i>) | + |



E.v. = linaigrette vaginée ; *S.c.* = scirpe cespiteux ; *P.sp.* = polytric sp. ;
D.f. = canche flexueuse ; *C.n.* = laïche vulgaire ; *Lg* = ligneux de taille > 1m.

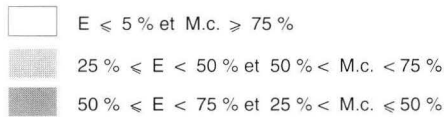


Fig. 6. Relevés de végétation sur l'arène des Potales, dans un cercle de 300 mètres de diamètre, centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Le diagramme illustre à la fois les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées ainsi que le taux de recouvrement arboré et caractérise les faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Potales » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. The diagram shows an Ericaceae (E), grass (E.v., M.c., N.o., D.f.) and arboreal cover (Lg.), and the map of vegetation facies.

Exploitation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995-1997

Comme nous l'avons mentionné plus haut, l'éclatement de l'arène en deux parcelles distinctes n'a plus été observé depuis 1995. En 1995, dans la première partie de l'arène, les coqs adoptaient une disposition en grappe de part

et d'autre des repères visuels, constitués par un bouleau et un sorbier de petite taille. Par contre, dans l'autre partie, les coqs étaient alignés suivant une ligne médiane correspondant à l'ancien tracé du chemin joignant la Baraque Michel au « Bouquet Bastin ». Il s'agit là d'une position différente de celle de l'arène traditionnelle (initialement, celle-ci n'allait pas jusqu'au chemin). Quelques jeunes épicéas (taille inférieure à 1 mètre) semblaient leur servir de repère visuel. Dans la première partie de l'arène, les affrontements entre individus étaient très fréquents tandis que, dans la deuxième partie, les coqs roucoulaient sur des parcelles apparemment mieux délimitées. Les déplacements et vols en tous sens des oiseaux de la première partie de l'arène perturbaient néanmoins, assez souvent, le premier coq de l'autre partie, contraint d'interrompre ses séances de roucoulement pour repousser un intrus. En 1996 et 1997, les coqs étaient moins nombreux et ne formaient plus qu'un seul groupe. En 1997, ce groupe s'est d'ailleurs sensiblement rapproché des buttes couvertes d'éricacées.

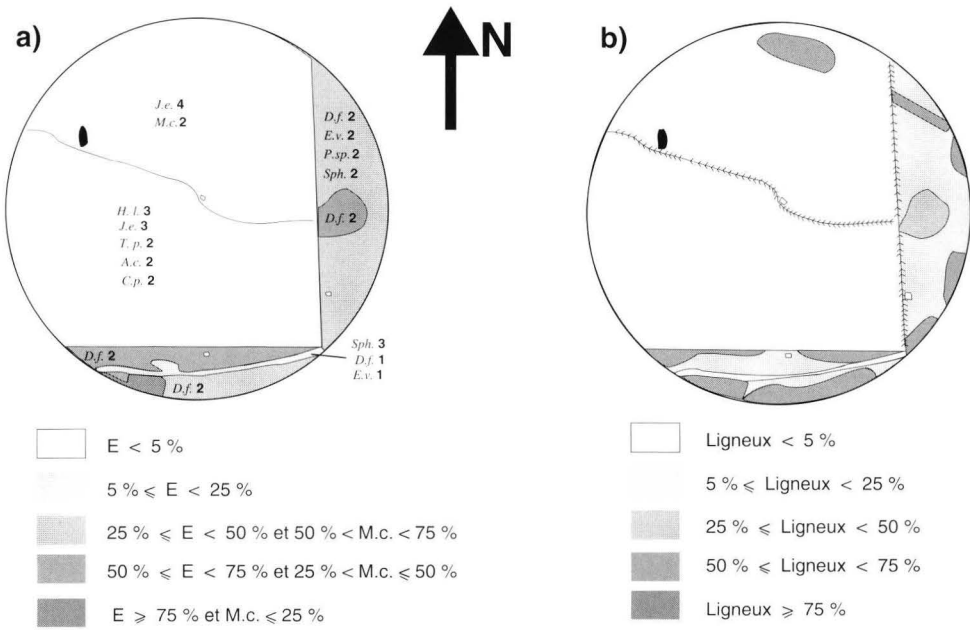
Les échanges avec des individus paradant sur l'arène du Durèt et, surtout, dans la rupture de pente de Brochepierre (site annexe) semblent évidents. De même, les interactions avec les individus paradant sur les arènes de Jalhay ou dans la Grande Fange sont probables.

Gestion de l'arène

Le plan de gestion de la réserve prévoit le fauchage annuel, avec enlèvement du foin, sur l'aire de parade du coq de bruyère. Celui-ci n'a pas encore été pratiqué et ne nous semble pas indispensable, actuellement. Le cas échéant, il conviendrait d'ailleurs de le remplacer, comme pour le Durèt, par un ratissage des molinies desséchées, à l'automne. Le boisement des landes sèches à bruyère environnantes devrait être maintenu sous contrôle afin de préserver ces zones, attrayantes pour le nourrissage voire la reproduction. Il faut néanmoins maintenir, autour de l'arène, quelques buissons isolés destinés à servir de perchoir ou de repères visuels aux oiseaux qui la fréquentent. La richesse en nourriture des zones environnantes et, plus particulièrement, celle de la rupture de pente de Brochepierre, rend inutile l'étrépage de parcelles dans la zone du plateau des Potalas, du moins en ce qui concerne la survie du tétras.

Si des parcelles étaient fauchées puis étrépeées, comme envisagé globalement dans le plan de gestion, il conviendrait de choisir leur emplacement de manière à ne pas interférer avec l'arène actuelle (distance de 400 mètres au moins) et de réaliser des travaux sur plusieurs petites surfaces plutôt que sur de grandes aires, afin de ne pas multiplier les sites potentiels d'arènes et de provoquer ainsi un éclatement, toujours possible, du noyau reproducteur de tétras.

Enfin, comme dans le cas de l'arène du Durèt, il nous paraît indispensable d'interdire toute la zone à la circulation pédestre au cours de la période de reproduction des tétras lyres dans la zone comprise entre la Baraque Michel et le Durèt et, par conséquent, aussi dans la rupture de pente de Brochepierre.



E.v. = linaigrette vaginée ; *Sph.* = sphaignes ; *A.c.* = agrostis des chiens ; *P.sp.* = polytric sp. ; *C.p.* = cardamine des prés ; *D.f.* = canche flexueuse ; *J.e.* = jonc épars ; *T.p.* = trèfle des champs ; *H.l.* = houluque laineuse ; *M.c.* = molinie ; Ligneux : arbres de taille > 1m.

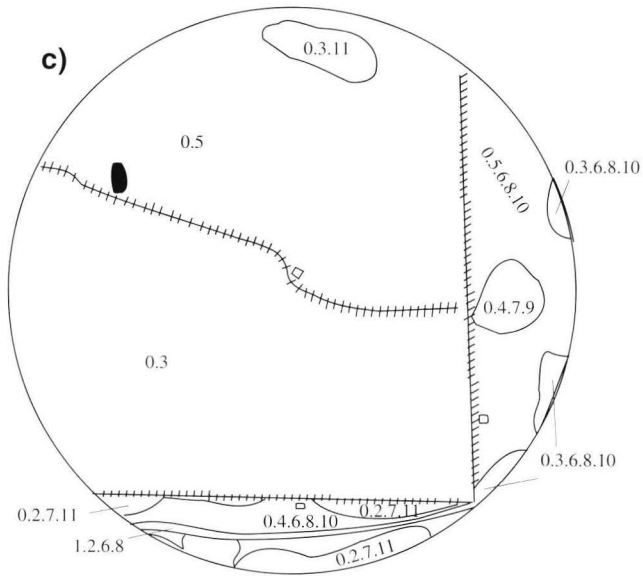


Fig. 7. Relevés de végétation sur l'arène des Plènesses (site du Grand Vivier) dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Plènesses » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.

III. La Grande Fange

Arènes des Plènesses (dites arènes des fermes en Fagnes) (voir **carte 3**, **figures 7** et **8**, **photos 23** et **24**, et **planche VI**)

A la fin des années 50, la création d'exploitations agricoles par la Société Nationale de la Petite Propriété Terrienne a empiété sur près de 200 ha du domaine fagnard. Des drainages, diverses modifications de la surface du sol ainsi que les semis et amendements consécutifs ont amené la création de prairies pâturées là où jadis s'étendaient des landes tourbeuses, des lambeaux de tourbière active et des palses. Paradoxalement, les tétas lyres ont trouvé en ces milieux « artificiels » des aires idéalement propices à l'installation d'arènes : surfaces planes et plus sèches où la végétation rase n'entrave guère les évolutions, large ouverture sur le paysage à l'Ouest alors que la Grande Fange, toute proche, offre des zones refuges pour la reproduction et le nourrissage. Avec l'abandon des Fermes, au milieu des années 80, et le comblement progressif des drains qui les entouraient, les prairies sont actuellement recolonisées par un cortège de plantes typiques des prairies humides auxquelles se mêlent encore des vestiges des graminées sélectionnées autrefois par les agriculteurs ainsi que quelques plantes propres au domaine fagnard. La Grande Fange, quant à elle, se boise de plus en plus et les semis naturels de bouleaux, de saules et de résineux, qui l'envahissent, atteignent localement des taux de recouvrement supérieurs à 50 %.

Les deux arènes sont situées en bordure de la Grande Fange, à une altitude qui avoisine 570 et 580 mètres respectivement pour les sites 1 et 2. Elles sont séparées l'une de l'autre par une distance de 500 mètres, espace correspondant jadis à une lande tourbeuse qui a été colonisée en une trentaine d'années par un bois.

SITE 1 : arène située près du Grand Vivier

Comme nous l'avons vu plus haut, l'arène de parade proprement dite est installée sur le haut d'une prairie. Elle se présente sous la forme d'un quadrilatère irrégulier d'une superficie de près de 4 ha (voir **fig. 7**). Depuis l'abandon des infrastructures agricoles (les départs s'étant échelonnés de 1984 à 1988), elle est fauchée annuellement ce qui a quelque peu limité, dans cette aire, l'extension des plantes typiques des zones humides. D'autre part, les drains qui la délimitent, à l'Est et au Sud, sont restés relativement actifs et conduisent l'eau vers les prairies et fossés situés en contrebas. Un relevé des espèces végétales dominantes recensées sur l'arène est repris au **tableau VII**.

Par contre, les parcelles de prairie situées au nord de l'arène sont de plus en plus humides et, envahies par le cortège des plantes typiques de ces milieux. Sur ces sols détremés, les joncs épars (*J. e.*) non fauchés dominant et forment une végétation luxuriante (de plus de 70 cm de haut à la fin de l'été) à laquelle se mêlent des coussinets de sphaignes (*Sphagnum sp.*). A une centaine de



Photo 23. Les arènes de parade des fermes en Fagnes se sont installées sur des prairies aménagées au détriment du milieu fagnard originel, dans le courant des années 50. Elles sont progressivement envahies par les joncs épars dont le fauchage s'avère indispensable pour permettre aux oiseaux de parader (photo C. KEULEN).

The « Plenesses » arenas are situated in meadows developed thirty years ago to the detriment of peat bogs and peat moors. The grasses and sedges must be cut once a year to enable gathering, easy walking and lekking behaviour.



Photo 24. Quelques mètres à l'est des prairies choisies comme arènes, s'étend la Grande Fange et ses très beaux groupements d'éricacées, gîtes idéaux pour la reproduction des tétras lyres mais en voie de boisement excessif (photo C. KEULEN).

Near the meadows, the peat moor includes nice Bilberry bushes and provides ideal sites for all the phases of the Black Grouse reproduction cycle.

mètres de l'arène, un bosquet relativement dense de bouleaux croît au milieu de ces prairies, sur une portion plus sèche.

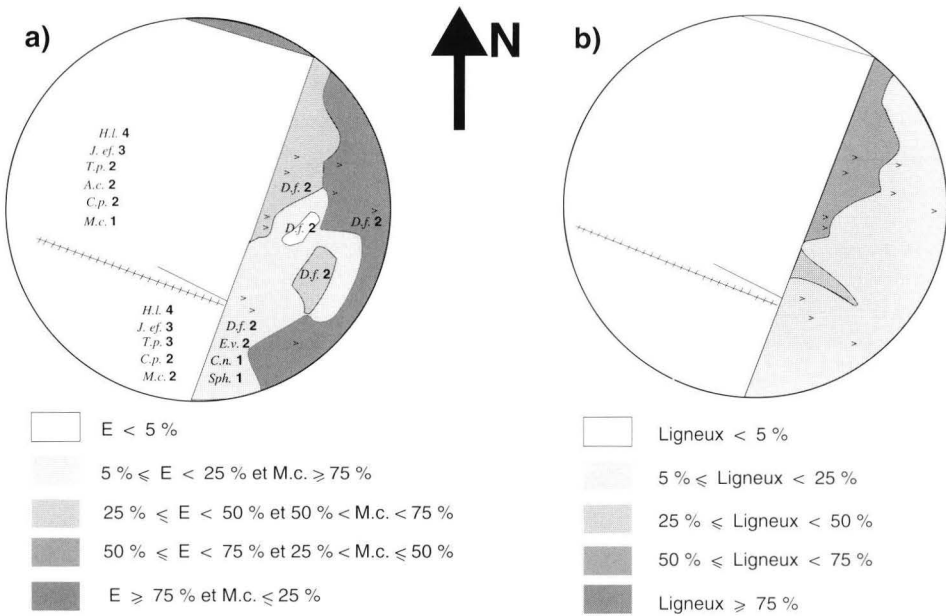
A l'Ouest et au Nord-Ouest, depuis 1994, les prairies sont de nouveau pâturées de manière estivale par des bovins durant la belle saison, ce qui y limite quelque peu le développement des joncs.

A l'Est et au Nord-Est, l'arène est flanquée, en son point haut, d'un fossé de drainage qui la sépare des landes tourbeuses de la Grande Fange. Dans les 50 premiers mètres, cette lande est fortement dominée par la molinie (*M. c.*) mais, au fur et à mesure que l'on s'avance dans la Fange, ce sont de grands peuplements d'éricacées qui retiennent l'attention : callunes, (*C. v.*), myrtilles (*V. m.*, *V. v-i.*, *V. u.*), bruyères quaternées (*E. t.*) sont ici abondantes. Dans les parties plus sèches, la canche flexueuse (*D. f.*) est bien représentée. Cette lande est parsemée de semis naturels de bouleaux (*B. p.*), de saules (*S. sp.*), de sorbiers des oiseleurs (*S. a.*), d'épicéas (*P. a.*) et de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) qui atteignent des tailles assez élevées et des recouvrements importants en certains endroits (voir à ce propos, la photographie aérienne, **pl. VI**, p. 238).

Enfin, au sud-ouest de l'arène, la lande tourbeuse est envahie par un bois de bouleaux pubescents (*B. p.*), de saules à oreillettes (*S. a.*), de sorbiers des oiseleurs (*S. a.*)... auxquels se mêlent quelques pins sylvestres (*P. s.*) et épicéas (*P. a.*). Le recouvrement arboré peut encore être qualifié de « clair » dans son ensemble mais, par endroits (comme c'est le cas en bordure immédiate de l'arène), le recouvrement est plus dense et supérieur à 50 %. Sous ce bois, les éricacées sont également très bien représentées tandis que quelques fossés plus humides sont colonisés par les sphaignes, les linaigrettes, les laïches... En bordure de l'arène, on rencontre quelques buissons de genêts à balais (*S. s.*).

Tableau VII. Relevé des espèces végétales dominantes sur l'arène des fermes en Fagnes « site 1 ».
Vegetation reading (dominant plants only) in the « Plènesses » arena (site 1).

| | |
|---|---|
| Houlque laineuse (<i>Holcus lanatus</i>) | 3 |
| Jonc épars (<i>Juncus effusus</i>) | 3 |
| Trèfle rampant (<i>Trifolium repens</i>) | 2 |
| Agrostis des chiens (<i>Agrostis canina</i>) | 2 |
| Cardamine des prés (<i>Cardamine pratensis</i>) | 2 |
| Laïche commune (<i>Carex nigra</i>) | 2 |
| Fléole des prés (<i>Phleum pratense</i>) | 1 |
| Pâturin des prés (<i>Poa trivialis</i>) | 1 |
| Pissenlit <i>sp.</i> (<i>Taraxacum sp.</i>) | 1 |
| Renoncule âcre (<i>Ranunculus acris</i>) | 1 |
| Renoncule rampante (<i>Ranunculus repens</i>) | 1 |
| Grande oseille (<i>Rumex acetosa</i>) | 1 |
| Léontodon d'automne (<i>Leontodon autumnalis</i>) | + |
| Chiendent (<i>Lolium perenne</i>) | + |



E.v. = linaigrette vaginée ; *Sph.* = sphaignes ; *A.c.* = agrostis des chiens ;
P.sp. = polytrix ; *C.p.* = cardamine des champs ; *D.f.* = canche flexueuse ;
J.e. = jonc épars ; *T.p.* = trèfle des champs ; *H.l.* = houlque laineuse ;
M.c. = molinie ; Ligneux : arbres de taille $> 1\text{m}$.

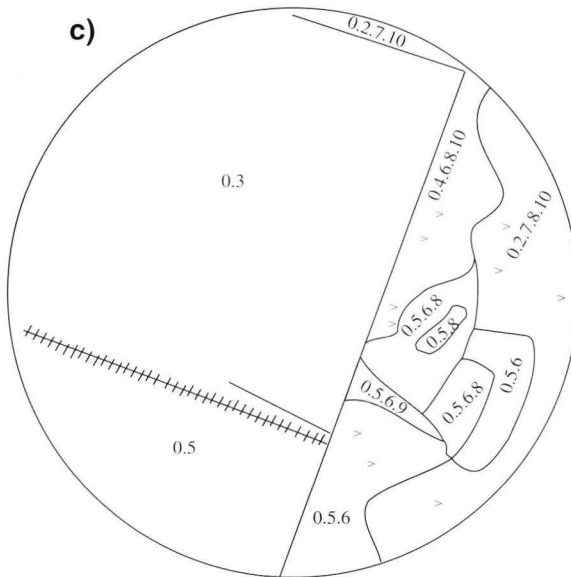


Fig. 8. Relevés de végétation sur l'arène des Plènesses (site des Prés de la Sawe) dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Plènesses - site 2 » arena within a circle of 300 metres diameter. The centre is the Black Grouse's favourite displaying place. a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.

Occupation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995-1997

En 1995, et ce pour la première fois depuis une trentaine d'années, les prairies de Jalhay n'avaient pas accueilli de parades de tétras lyres. Cette situation s'est répétée en 1996 et 1997. Néanmoins, au cours de ces trois années, des coqs ont été observés, paradant au sol ou sur des arbres isolés dans la Grande Fange, 400 à 500 mètres au sud et au sud-est du deuxième site de parade (prés de la Sawe), non loin du lieu-dit « Trôs Brôli » (voir aussi à ce propos RUWET *et al.*, 1997).

SITE 2 : arène des prés de la Sawe

Le deuxième site d'arène des Plènesses est situé au sud du précédent et en est séparé actuellement par le bois clair résultant d'un semis naturel sur lande tourbeuse (*cf.* plus haut).

Tout comme la précédente, cette arène occupe le haut d'une prairie et est fauchée annuellement. L'arène proprement dite se présente sous la forme d'un triangle dont la pointe est orientée vers le Sud. Elle couvre une zone d'une superficie d'une trentaine d'hectares.

A l'Est, l'arène est bordée par la Grande Fange et ses landes tourbeuses. Néanmoins, sur plus de la moitié de sa longueur, elle est délimitée par des bosquets d'arbres (bouleaux, principalement) en recouvrement relativement dense (50 % et plus). Pour le reste, et dans une frange de 50 mètres environ autour de l'arène c'est la molinie (*M. c.*) qui domine la lande piquetée de buissons de saules à oreillettes. Ensuite, les peuplements d'éricacées deviennent très importants et forment une assise quasi continue sur plusieurs centaines de mètres. Ils sont parsemés de bosquets de feuillus et de résineux parfois denses.

A l'Ouest et au Sud, le regard embrasse une vaste étendue de prairies à joncs et est arrêté seulement par les massifs d'épicéas de Jalhay. Ces prairies sont également pâturées par des bovins durant la belle saison, ce qui entraîne une limitation de la croissance des joncs. L'arène se révélait autrefois très attractive pour les tétras. Dès le début des années 80, elle a été en partie délaissée pour l'arène voisine suite à des travaux de drainage avec des engins lourds. La réoccupation de l'arène, à la faveur de la remontée des effectifs de coqs en 1987, a par ailleurs été quelque peu gênée par le développement des joncs, plus abondants que sur l'arène du Grand Vivier, du moins à cette époque (voir RUWET *et al.*, 1997). En 1995, 1996 et 1997, cette arène n'a pas hébergé de tétras en parade ; il faut noter qu'elle n'a pas été fauchée en 1994-95 mais le sol moins mouillé semblait, néanmoins, plus propice à la parade des oiseaux. Par contre, comme nous l'avons mentionné précédemment, des coqs ont paradé 400 mètres plus haut dans la Grande Fange (RUWET *et al.*, 1997).

Un relevé végétal réalisé sur cette aire donne des résultats comparables à celui observé sur le premier site et ne mérite guère d'être détaillé ici.

Gestion des arènes des Plènesses

Les arènes de parade de Jalhay sont fauchées annuellement depuis la fin de leur exploitation. Ce sont les services de la « Division Nature et Forêts » qui remplissent cette tâche. Le fauchage doit idéalement être réalisé en automne, après le regain d'août et septembre ; il garantit aux oiseaux une vue plus dégagée et leur permet d'évoluer aisément, au printemps (la végétation atteignant et dépassant même les 60 cm de haut, en été). L'existence d'une surface rase rend par ailleurs possible une meilleure détection des prédateurs, en particulier des renards qui sont susceptibles de se servir des touffes de joncs comme points d'affût.

En 1995, suite à divers problèmes techniques, les arènes n'avaient pu être fauchées. De plus, le comblement et l'état d'abandon des drains situés au-dessus de la prairie du site 1 avait entraîné le débordement de ceux-ci et avait détrempe le sol, créant même par endroit des flaques assez étendues. Ce n'est qu'à la fin du mois d'avril que les arènes avaient présenté un aspect plus favorable pour les évolutions des tétras. Il est à craindre qu'il faille chercher dans ces deux raisons l'explication du dédain des coqs pour ces zones en 1995. Contraints de chercher une autre aire de parade, les tétras ont pu adopter alors un site de la Grande Fange (d'ailleurs proche de l'arène originelle) et s'y seraient cantonnés en 1996 et 1997 alors que les prairies étaient à nouveau aptes à la parade. Une autre hypothèse, pour expliquer l'abandon des prairies par les tétras-lyres, serait le facteur dérangement : de nombreux curieux ou des promeneurs (qui laissent parfois courir leurs chiens) fréquentent la route d'accès aux fermes en Fagnes. Le simple passage sur cette route peut perturber le comportement des oiseaux. La tranquillité était paradoxalement plus grande à l'époque des exploitations agricoles : le propriétaire de la dernière ferme assurant une certaine dissuasion d'accès au site.

Enfin, les arènes sont de plus en plus fréquentées par des cervidés (biches et chevreuils) et par des sangliers (jusqu'à 17 notés ensemble) ; ces derniers retournent le sol des arènes par endroits, détruisent à l'occasion les pontes de vanneaux huppés (*Vanellus vanellus*) et constituent un réel danger pour les couvées de jeunes tétras, dans la fagne proche. La présence de ces animaux sur les arènes peut avoir contraint les tétras à chercher refuge dans la Grande Fange.

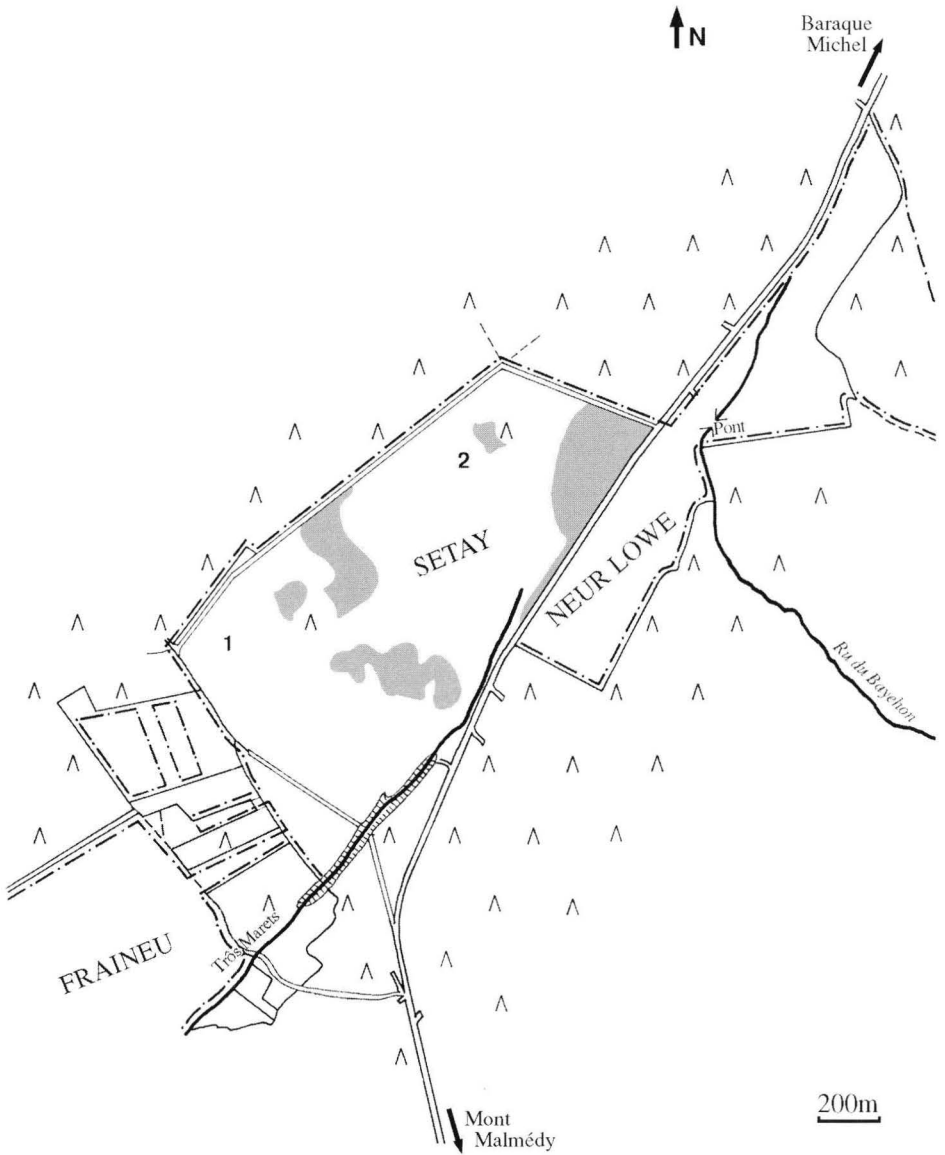
Malgré l'abandon des arènes des Plènesses par les tétras lyres, au cours des trois dernières années, il est opportun de continuer à prendre toute une série de mesures destinées à assurer la sauvegarde de celles-ci ainsi que la qualité des zones refuges qui les entourent. En cas d'augmentation des populations locales de tétras lyres il est plus que probable que les prairies de Jalhay soient à nouveau utilisées comme sites de parade.

Certaines des mesures proposées vont à l'encontre de la richesse botanique (voire de la biodiversité globale de la zone). Néanmoins, il faut rappeler

que lors de leur intégration dans la réserve naturelle, ces prairies avaient été jugées sans intérêt botanique par les spécialistes de cette discipline ; elles ont été incluses dans la zone de protection, sur notre insistance, pour la présence d'importantes arènes de tétras lyres. Garder le caractère artificiel du site est indispensable au maintien de ces arènes et sous-entend le drainage et le fauchage des prairies. Les mesures préconisées sont résumées ci-dessous :

- maintenir dégagés les drains entourant les arènes afin d'assécher celles-ci (en effet, les tétras lyres évitent les terrains mouillés) ; de plus, les plantes des prairies humides comme les joncs épars se développent avantageusement sur ces sols détrempés et il est donc nécessaire d'enrayer leur croissance.
- le fauchage des arènes est indispensable et doit être réalisé dès l'automne en respectant les mesures proposées par le service d'Ethologie, dès 1986 (voir RUWET *in* JORTAY *et al.*, 1986). Ces mesures concernent essentiellement la délimitation d'un périmètre sensible autour des zones de parade ; il va de soi que les zones voisines propices à la nidification et à l'élevage des jeunes, plus éloignées et surtout beaucoup plus vastes, doivent également faire l'objet de mesures de protection spéciales.
- durant la période de reproduction (15 mars - 15 juin), interdire la circulation pédestre sur la route des fermes en fagnes avant 10 h 30 du matin et après 16 heures et y établir une surveillance stricte afin de garantir la quiétude des oiseaux (affectation de gardes auxiliaires à cette zone durant la période de reproduction des tétras lyres, comme c'est le cas en Fagne Wallonne ou en Fagne des Deux-Séries). Laisser croître, voire planter, un rideau d'arbres et de buissons isolant la route des sites de parade. Garantir un maximum de tranquillité à la Grande Fange dont les vastes étendues d'éricacées constituent des zones de nidification idéales, non seulement pour les poules fréquentant les arènes de Jalhay mais aussi, pour celles fréquentant la zone des Potales.
- maintenir autour des arènes un périmètre dégagé dans la Grande Fange (abattage et recépage des semis naturels) pour assurer un recouvrement arboré très faible. Conserver néanmoins certaines zones de buissons de saules.
- limiter le boisement séparant les deux arènes de Jalhay et les têtes de source de la Sawe de manière à maintenir, voire restaurer à certains endroits, le caractère de bois clair de ce dernier, ceci dans le but de ne pas favoriser davantage la présence des sangliers et des cervidés.

Remarque : actuellement, le pâturage, par des ovins, de la zone de la Grande Fange et des prairies situées au bord de la Sawe est en cours, à titre expérimental. Il a été réalisé à la demande de la Commission Consultative de Gestion des Hautes-Fagnes et des Services compétents de la D.G.R.N.E. Ce projet retient toute notre attention et est discuté en page 504 du présent article.



Carte 4. Situation des zones fréquentées par le tétras lyre dans les Fagnes de Malmédy, zone du Setay (1 et 2).

Favourite areas for the Black Grouse display in the « Malmédy » moorland (« Setay » area).

- - - limite de la Réserve Naturelle

□ landes

△ forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %)

■ forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons ou d'arbres)

IV. Les Fagnes de la route de Malmedy*

(voir carte 4, figures 9, 10 et 11, photo 25)

Fagne du Setay

Située à une altitude comprise entre 600 et 630 mètres, la Fagne du Setay est délimitée au Sud-Est par la route Eupen-Malmedy et au Nord-Est par des plantations de résineux. Au Sud-Ouest s'étendent les Fagnes du « Fraineu » et du « Lovaiseu » tandis qu'à l'Est, le Setay communique avec la Fagne du « Neur Lowé » par une étroite bande de fagne.

Le ruisseau des *Trôs-Marets* prend sa source au nord-est du Setay dans une région de bas-marais comprenant des jonchaies de jones à tépales aîgus et à jones épars (*J. sq.*) et (*J. e.*) et des cariçaies à laîche à bec (*C. r.*) et à laîche vulgaire (*C. n.*). Les rives de ce ruisseau sont bordées par une galerie rivulaire arborée quasi continue.

La partie centrale et la partie ouest de la Fagne du Setay sont occupées par une vaste lande tourbeuse dégradée où dominant la molinie (*M. c.*) et la linaigrette vaginée (*E. v.*). Des sphaignes y sont également présentes dans les endroits les plus humides. Toute cette zone est fortement envahie par des semis naturels de résineux et de feuillus (bouleaux pubescents (*B. p.*), saules à oreillettes (*S. a.*), peupliers trembles (*Populus tremula*), sorbiers des oiseleurs (*S. a.*), alouchiers (*S. aria*) et hybride (*Sorbus intermedia*), épicéas (*P. a.*)...

Au Nord, à l'Ouest et au Sud-Ouest, la Fagne du Setay comprend de belles étendues de landes sèches à callune (*C. v.*) et myrtilles (*Vaccinium sp.*), également envahies par des semis naturels de ligneux. Ces zones fournissent aux tétras des sites refuges propices. Quoique la zone du Setay n'ait jamais comporté d'arènes à proprement parler, en 1969, pas moins de 8 coqs y ont été observés. Depuis, ce nombre n'a cessé de décroître, la présence des coqs devenant même sporadique au cours des années 80 et 90 (RUWET *et al.*, 1997).

Au cours de la saison de reproduction 1995, un coq roucoulait dans de grands épicéas en différents points de la zone considérée. Il marquait néanmoins une certaine prédilection pour les angles ouest et nord-est de la fagne. En 1996, aucun coq n'était observé en parade dans la Fagne du Setay (RUWET *et al.*, 1997). Par contre, en 1997, CHARLET y note une activité plus importante. Un coq paradant régulièrement au sol dans la zone située à l'angle nord-est de la fagne. En automne et en hiver, 4 poules et un coq ont été observés à plusieurs reprises ; une fois levés, les oiseaux gagnaient la Fagne du *Neur Lowe* toute proche.

* Ce chapitre a été réalisé avec la collaboration appréciée d'Olivier CHARLET tant pour la fréquentation des oiseaux que pour la cartographie de la végétation et ce, avec l'aimable autorisation de ses mandataires : La Haute Ecole de la Province de Liège Rennequin Sualem à La Reid et du Maître de stages, Dr. Igr. DOYEN (Direction du Cantonement de Malmedy).

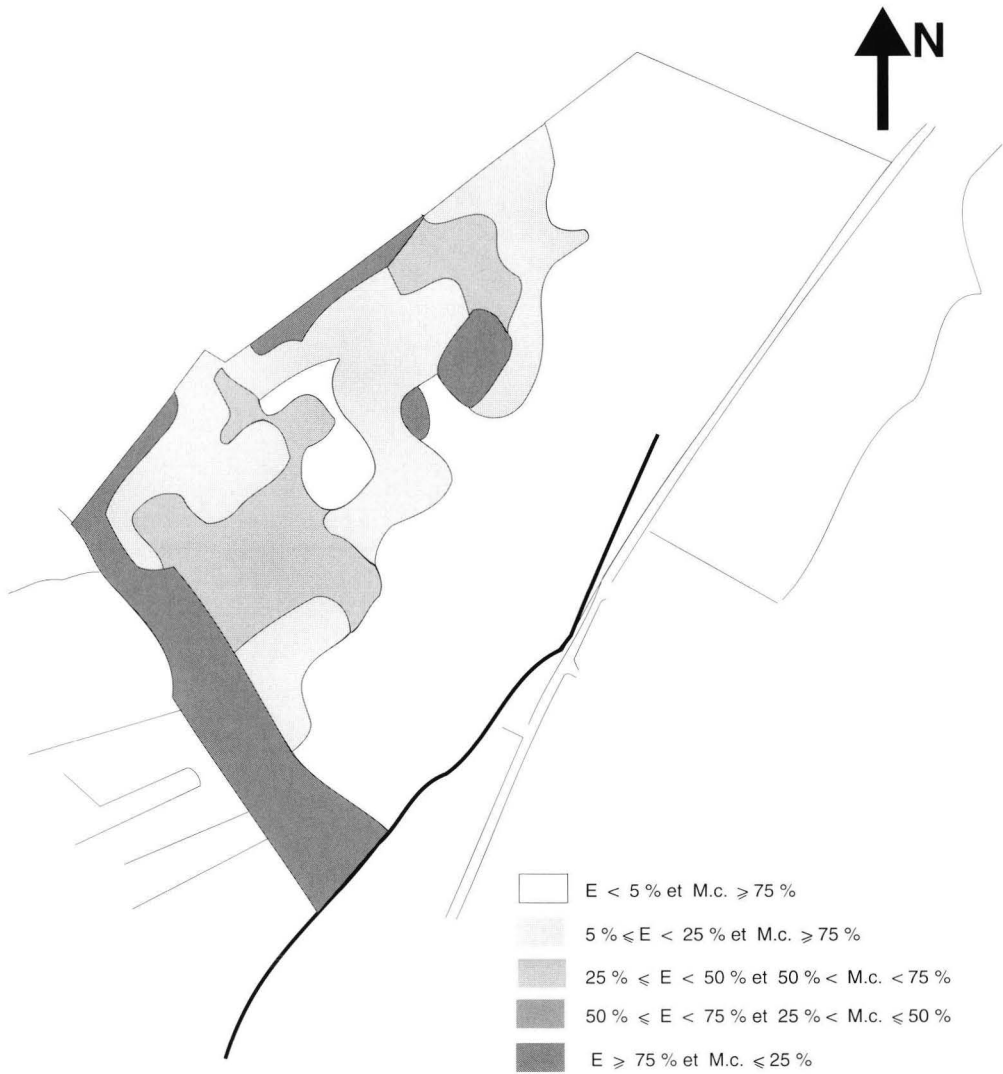


Fig. 9. Recouvrement en éricacées et herbacées dans la Fagne du Setay d'après CHARLET (1997). Carte reproduite avec l'aimable autorisation de l'auteur, de La Haute Ecole de la Province de Liège Rennequin Sualem à La Reid et du Maître de stages, Dr. Igr. DOYEN (Cantonement de Malmédy).
Ericaceae and grass cover in the « Setay » moorland (CHARLET, 1997).

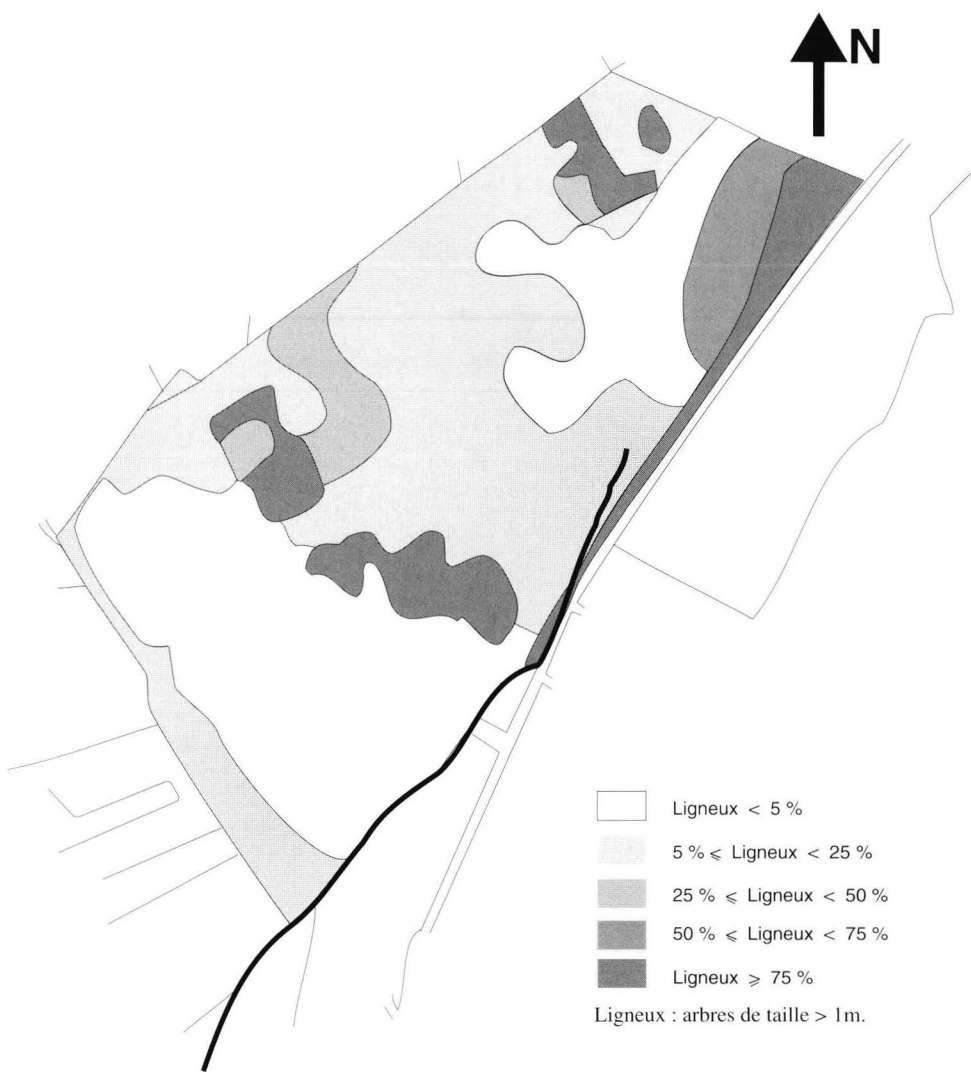


Fig. 10. Recouvrement arboré dans la Fagne du Setay d'après CHARLET (1997). Carte reproduite avec l'aimable autorisation de l'auteur, de La Haute Ecole de la Province de Liège Rennequin Sualem à La Reid et du Maître de stages, Dr. Igr. DOYEN (Cantonement de Malmédy).
Tree cover in the « Setay » moorland (CHARLET, 1997).



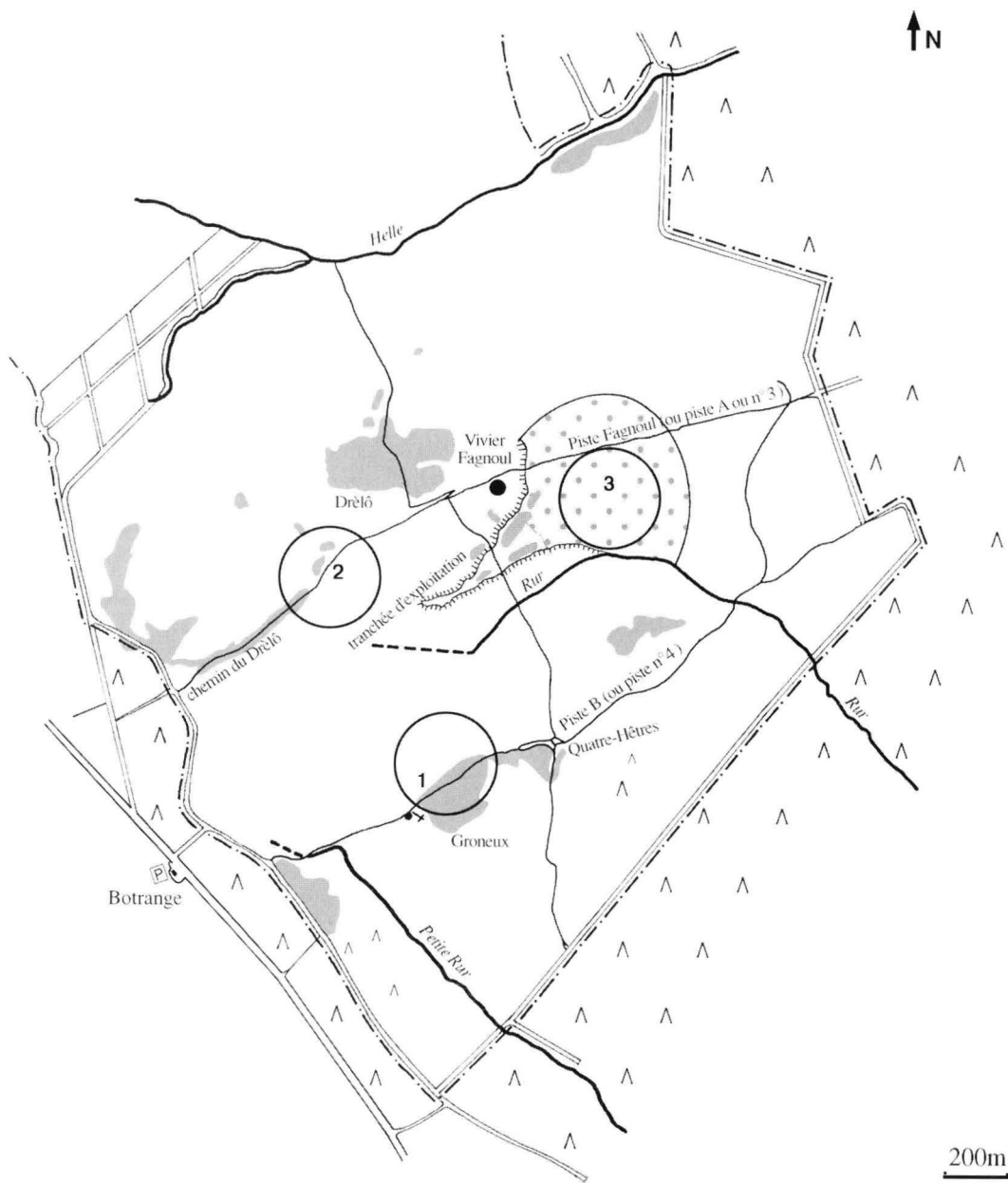
Photo 25. La Fagne du Setay conserve quelques très beaux milieux favorables au tétras lyre. Des mesures de gestion visant à limiter le recouvrement arboré y ont été pratiquées dès l'été 1997. Il serait souhaitable de rétablir des communications entre cette Fagne et les autres zones fagnardes en pratiquant des abattages conséquents en dehors des zones de réserves (photo C. KEULEN).

Management measures have been taken in the « Setay » moorland to reduce the arboreal overgrowing and to re-establish early stages of development of Ericaceae plants.

Le plan de gestion de la réserve naturelle, établi en 1986 par JORTAY *et al.*, envisage l'abattage des arbres non indigènes entourant la réserve et le reboisement des parcelles concernées en feuillus ainsi que l'élimination des semis naturels de résineux dans la Fagne. Il prévoit également la conservation des jonchaies et des cariçaies ainsi que de la saulaie qui s'installe en tête de vallée. Les landes sèches situées à l'ouest de la Fagne devraient également être fauchées tous les cinq ans. Il va de soi que les mesures de mise à blanc proposées dans le pourtour de la Fagne seront favorables au tétras, mais les mesures de ce plan de gestion laissent entrevoir le boisement inéluctable du milieu et son évolution vers un bois dense de feuillus. Ces mesures vont bien entendu à l'encontre de la présence du tétras lyre dans cette zone. Il faut aussi souligner que le plan de gestion considèrerait qu'il n'y a pas de site sensible dans la Fagne du Setay et semblait ignorer la présence de tétras lyres reproducteurs dans la zone.

Plus récemment, CHARLET (sous la direction de l'Ingénieur DOYEN, chef du cantonnement de Malmedy) a réalisé une intéressante étude sur la Fagne du Setay et propose un plan d'aménagement et de gestion pour la conservation du tétras lyre dans cette zone (CHARLET, 1997). Les mesures proposées visent à favoriser l'extension des groupements de tourbière et de landes tourbeuses et, par conséquent, à limiter le boisement naturel de la fagne par les essences indigènes et les épicéas. Le rétablissement d'une communication entre les Fagnes du Setay, du *Fraineu* et du *Neur Lowe* ainsi que la création d'une lisière feuillue sur le pourtour de la Fagne du Setay sont envisagés. Le plan d'aménagement prévoit en outre l'interdiction de la circulation pédestre sur le coupe-feu périphérique durant la période de reproduction ainsi que l'éloignement des pistes de ski par rapport aux arènes. Ce plan de gestion prévoit aussi le fauchage par parcelles et en rotations de portions de lande à callune et myrtilles et de parcelles de landes à molinie dans les zones favorables à la parade du tétras lyre ou proches de celles-ci.

Ces propositions se sont vues partiellement concrétisées sur le terrain dès 1997 par marquage et abattage d'épicéas dans les zones proches des portions de landes favorables aux tétras ainsi que par le fauchage de petites parcelles. Certains de ces résineux seront néanmoins maintenus car ils peuvent fournir un gîte et un abri thermique aux tétras. On ne peut évidemment que se réjouir de telles opérations qui seront poursuivies au cours des cinq années à venir. Il conviendra néanmoins d'être vigilants dans le contrôle de l'extension des feuillus dans la partie centrale de la fagne.



Map 5. Black Grouse arenas in the Belgian Hautes-Fagnes (« Fagne Wallonne » area).

V. La Fagne Wallonne (planches IX et XII)

S'étendant entre les crêtes boisées de Botrange (au Sud-Ouest) et de Calbour (au Nord-Est), la Fagne Wallonne épouse la forme de leurs versants et jouit d'une altitude variant entre 690 mètres (sètchamps de Botrange) et 580 mètres (vallon médian, orienté N.-N.-O. - S.-S.-E.).

Au Nord-Ouest, elle est séparée de la Fagne des Deux-Séries par la vallée de la Helle tandis qu'au Sud-Ouest, elle s'ouvre sur la vallée de la Rur. Les bassins respectifs de ces deux rivières sont séparés par une faible crête formant un col au relief atténué. La tourbière active recouvre cette zone comme une vaste selle de quelque 450 hectares (**carte 5** et **planche IX**).






Au cours des siècles derniers, le paysage de la Fagne Wallonne a été fortement influencé par l'homme et en particulier par ses pratiques agro-pastorales. C'est à cette situation qu'elle doit, sans aucun doute, sa remarquable diversité de milieux.

La périphérie de la tourbière a d'abord été déboisée puis pâturée ou fauchée. De plus, dès le début du 17^e siècle, les habitants de Robertville et Sourbroodt ont commencé l'exploitation de la tourbe. Celle-ci a profondément entamé l'assise tourbeuse, sur les flancs ouest et sud de la grande tourbière, ce qui se traduit aujourd'hui, dans le paysage, par un front d'exploitation de près de 2 km de long. Les drainages en vue de plantations ultérieures d'épicéas ont également largement perturbé l'alimentation en eau des tourbières de pente et ont affecté profondément la physionomie du site et sa végétation. Une des conséquences directes des plantations d'épicéas (outre la réduction globale de la superficie des milieux tourbeux) a été d'isoler la Fagne Wallonne de celles de *Clefaye* et de *Nesselo*, autrefois confondues. L'impact des incendies a aussi été considérable car certains d'entre eux ont entraîné la disparition d'assises tourbeuses importantes (cf. autour du Drèlô en 1911 — HYNDRICKX, 1989). Par ailleurs, les zones dépourvues de tourbe ont aussi fait l'objet de cultures temporaires (cultures de seigle, par exemple, sur les flancs du sètchamp de Botrange).

Carte 5. Situation des arènes de parade du tétras lyre en Fagne Wallonne.

Les cercles coïncident avec les zones dans lesquelles les relevés de végétation ont été réalisés.

1. Chemin du Drèlô
2. Gronoux
3. Grande Tourbière

- | | | | |
|---|---|---|--|
| - • - | limite de la Réserve Naturelle | | forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons ou d'arbres, comme dans la Fagne) |
|  | forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %) |  | |
|  | landes tourbeuses fortement boisées mais où le recouvrement arboré global ne dépasse pas 50 % |  | landes |
| | |  | tourbière haute |

Sols tourbeux, para-tourbeux et limoneux, plus ou moins humides ou drainés, ont généré une mosaïque d'associations végétales : tourbières actives, landes tourbeuses sèches, bas-marais, peuplements forestiers,... Ce paysage composite est considéré comme un habitat privilégié pour le tétras lyre. Actuellement, la Fagne Wallonne abrite trois arènes traditionnelles : celles du Groneux, du Drèlô et de la grande tourbière ainsi que plusieurs sites secondaires de parade. Comme le souligne RUWET, ces arènes ont subi au cours des trente dernières années diverses perturbations qui ont entraîné des changements dans leur localisation (voir RUWET *et al.*, 1997). Les trois sites de parade sont relativement peu éloignés et des mâles « satellites » sont susceptibles de graviter entre ces zones voire dans des sites marginaux. Les fréquentations de zones voisines (comme les Fagnes de Clefaye ou de Nesselö) ne sont d'ailleurs pas à exclure en dehors des premières heures de la journée et, bien entendu, lors des périodes hivernales. Les bosquets de saules à oreillettes (*S. a.*), les bois clairs de bouleaux des Carpates (*B. p. ssp. c. a.*) ou de sorbiers des oiseleurs (*S. au.*), les étendues importantes d'éricacées... constituent des zones de refuge et de nourrissage essentielles pour les tétras ainsi qu'un habitat de reproduction pour les poules. La Fagne Wallonne englobe aussi des zones préférentielles d'hivernage caractérisées par leur richesse en nourriture ou par leurs conditions d'enneigement favorables à la création d'igloos.

Arène du Groneux

(voir **figure 12**, **photos 26 et 27**, et **planche XI**)

Située à mi-pente sur le flanc nord de la branche méridionale de la vallée de la Rur (altitude moyenne de 650 mètres), l'arène actuelle du Groneux se présente sous la forme d'une lande tourbeuse de près de 400 mètres de long sur 45 mètres de large (partie médiane). La couche tourbeuse sous-jacente est peu profonde (moins de 50 cm). Les relevés végétaux (**tableau VIII**) montrent la dominance de la molinie (*M. c.*) à laquelle se mêlent des plantes fréquentes dans les bas-marais. Depuis la fin des années 70, cette zone est fauchée annuellement avec pour conséquence un certain tassement de la tourbe et un rehaussement de la nappe phréatique. Ces conditions sont propices au scirpe cespiteux (*Sc. c.*) ou à des plantes typiques du bas marais qui s'y sont développées, au cours des dernières années.

Tableau VIII. Relevé des espèces végétales présentes sur l'arène du Groneux.
Vegetation reading (dominant plants only) in the « Groneux » arena.

| | |
|--|---|
| Molinie (<i>Molinia caerulea</i>) | 4 |
| Canche flexueuse (<i>Deschampsia flexuosa</i>) | 2 |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum vaginatum</i>) | 2 |
| Jonc raide (<i>Juncus squarrosus</i>) | 1 |
| Laïche étoilée (<i>Carex echinata</i>) | 1 |
| Laïche vulgaire (<i>Carex nigra</i>) | 1 |
| Sphaigne (<i>Sphagnum compactum</i>) | 1 |
| Myrtille de loup (<i>Vaccinium uliginosum</i>) | 1 |
| Gailllet du Harz (<i>Galium saxatile</i>) | 1 |
| Scirpe cespiteux (<i>Scirpus cespitosus ssp. germanicus</i>) | 1 |
| Polytric commun (<i>Polytrichum commune</i>) | + |
| Agrostis des chiens (<i>Agrostis canina</i>) | 1 |
| Myrtille commune (<i>Vaccinium myrtillus</i>) | + |
| Callune (<i>Calluna vulgaris</i>) | + |
| Jonc filiforme (<i>Juncus filiformis</i>) | + |
| Tormentille (<i>Potentilla erecta</i>) | + |
| Trientale (<i>Trientalis europaea</i>) | + |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | + |

Au Sud, l'arène est flanquée par un bosquet de sorbiers des oiseleurs (*S. au.*) traversé par un sentier de promenade (piste n° 4, ancienne piste B). Ce bois est installé sur un sol limoneux dépourvu de tourbe mais revêtu d'un humus brut d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur. Il occupe l'emplacement d'anciennes cultures céréalières comme en attestent les sillons encore bien visibles sur les photographies aériennes. Le peuplement de sorbiers est sensiblement plus dense sur les côtés nord et est de la sente que du côté sud. On y notera également la présence d'épicéas (*P. a.*) et de hêtres communs (*Fagus sylvatica*) disséminés. Sous le bois, les éricacées sont abondantes ; il s'agit principalement de massifs de myrtilles communes (*V. m.*) et de myrtilles de loup (*V. u.*) auxquels se mêlent des airelles (*V. v-i.*) et des callunes (*C. v.*). Dans les zones les plus éclairées se rencontrent aussi de petites plages de fougères aigles (*Pteridium aquilinum*) tandis que des pieds de fougères des Chartreux (*Dryopteris carthusiana*) occupent les endroits les plus frais. La strate herbacée comprend des plantes comme l'agrostis des chiens (*A. c.*), le gailllet du Harz (*G. s.*) et la canche flexueuse (*D. f.*) ; celle-ci domine nettement dans de larges plages au sud du chemin de promenade. Plus au Sud encore, le bosquet de sorbiers fait place à une lande tourbeuse installée sur des sols tourbeux plus profonds (minimum 1 m de tourbe) et où domine la molinie (*M. c.*) avec quelques zones de canche flexueuse (*D. f.*), aux endroits les plus secs. Cette zone a été fauchée et ses touradons de molinie ont été détruits par fraisage, en 1992.

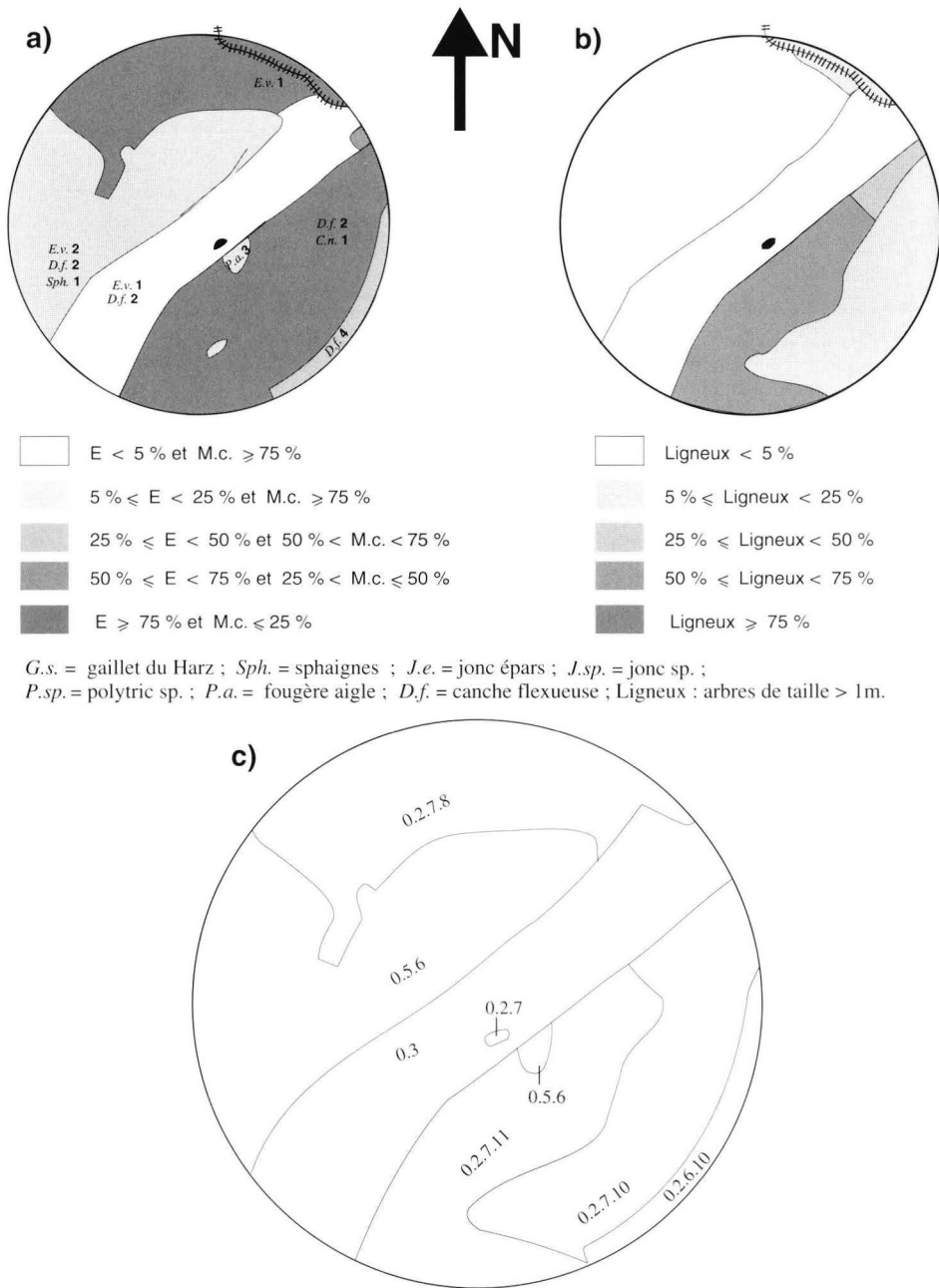


Fig. 12. Relevés de végétation sur l'arène du Groneux dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Groneux » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place.
 a) *Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.*

Au Nord, l'arène se prolonge par un paysage ouvert : une lande tourbeuse fortement dégradée. La molinie y domine sur de larges portions mais de beaux peuplements d'éricacées sont aussi observés à moins de 100 mètres de la bordure de l'arène. Ces massifs de myrtilles et de callunes, lambeaux de landes sèches, épousent les versants et les sommets des petites crêtes qui forment un micro-relief très perceptible sur le terrain. Dans la strate herbacée de la lande tourbeuse proprement dite, nous observons des espèces comme la canche flexueuse (*D. f.*) bien représentée, la trientale (*T. e.*) ou la gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*), tandis que la linaigrette vaginée (*E. v.*) occupe les dépressions plus humides. Les sphaignes sont relativement abondantes à ces endroits. Des sorbiers des oiseleurs (*S. au.*), des bouleaux des Carpates (*B. p. ssp. ca.*) et des épicéas (*P. a.*) ponctuent ces landes, tandis que plus loin, en direction du Drèlô, les bosquets de saules à oreillettes (*S. a.*) et les massifs d'éricacées sont plus abondants. A l'Est, le site des « Quatre Hêtres » termine l'arène. A l'Ouest, c'est la mare aux aviateurs et une lande à molinie fortement dégradée qui en ferment l'accès.

Utilisation de l'espace au cours des saisons de reproduction 1995-1997

Au cours des trois dernières saisons de reproduction, l'arène a été fréquentée principalement par un coq assidu dont la zone préférentielle de parade se situait aux abords immédiats du bloc de quartzite dans la partie médiane de l'arène. Néanmoins, au cours de la matinée, sa prédominance s'étendait à l'ensemble de la zone fauchée, ce coq n'hésitant pas non plus à poursuivre en vol, au loin dans la Fagne, les femelles de passage. En fin de matinée, les vieux hêtres étaient fréquemment adoptés comme postes de chant. Ce mâle, aux allures de propriétaire de l'ensemble de la zone fauchée au nord du bosquet, a été régulièrement accompagné par un mâle satellite gravitant entre le Drèlô et le Groneux. Celui-ci paradait en général au nord de l'arène, parmi les touradons de molinie. Parfois, un troisième mâle, en provenance du Drèlô ou de la grande tourbière, venait se joindre aux deux précédents. Ce schéma type a néanmoins subi des modifications en fonction de divers éléments. Au début de la saison 1995 (deuxième quinzaine de mars), le mâle résident paradait au lever du soleil dans une zone marginale située à l'ouest de l'arène au pied d'un massif d'épicéas : ses déplacements étaient très malaisés dans cette lande où la molinie forme de grands touradons. Début avril, durant quelques jours, il déplaçait son activité dans un épicéa isolé situé en bordure de l'arène (toujours à l'Ouest) puis gagnait la zone traditionnelle de parade, fauchée chaque année. Une malencontreuse ligne de piègeages à micro-mammifères a perturbé le comportement du mâle territorial pendant une quinzaine de jours, celui-ci étant dès lors refoulé en bordure de la zone fauchée : il faut souligner que ces piègeages sont tout à fait étrangers à nos actions : les pièges ont été placés sans concertation avec l'équipe étudiant les tétras lyres. Dès qu'à notre demande les pièges ont été retirés, le mâle dominant est revenu sur l'arène.

En 1997, un mâle satellite a été observé régulièrement au sud du bosquet de sorbiers non loin des « Quatre Hêtres », sur la portion de lande « fraisée » en 1992.

Les arbres isolés bordant la zone fauchée ont été utilisés comme perchoirs par les poules ou les coqs à leur arrivée sur l'arène. A de nombreuses reprises, les poules arrivant sur l'arène semblaient aussi provenir du bois de sorbiers dont il faut souligner ici le rôle important de zone refuge et de nourrissage tant en hiver qu'en été.

Gestion de l'arène

Codifiée auparavant en zone 11a au niveau du plan de gestion de la réserve naturelle des Hautes-Fagnes (ce qui signifie qu'un fauchage régulier doit y être pratiqué), l'arène de Groneux est actuellement fauchée, tous les ans, depuis la fin des années 70. La bande fauchée a d'ailleurs été progressivement élargie. Ce fauchage régulier, effectué très ras, se traduit notamment par le développement du scirpe cespiteux. En outre, l'utilisation des engins de fauchage à chenillettes (*Kässbohrer-flexmobil*) provoque un tassement du sol et entraîne une remontée des eaux, plus marquée en certains endroits. Apparaissent, dès lors, des plages marécageuses colonisées par la linaigrette vaginée (*E. v.*). L'occupation de l'espace par les coqs, lors des parades, montre que ceux-ci évitent ces zones trop humides. Par contre, les parties les plus sèches de l'arène (zone médiane) ainsi que les abords immédiats des blocs de quartzite avec leurs massifs de myrtilles et de callunes sont occupés préférentiellement par les oiseaux. Le recours à des engins de fauche plus traditionnels (*cf.* un motoculteur équipé d'une barre faucheuse de 2 mètres de large, voire un fauchage manuel) permettrait de pallier, en grande partie, aux problèmes du tassement du sol et à l'extension des plages marécageuses qui gênent les oiseaux dans leurs évolutions.

En 1994, une vaste zone, située au sud et à l'ouest du bois clair de sorbiers, a été fauchée pour la première fois ; le foin a été laissé éparé au sol. L'existence de cette vaste zone fauchée à proximité immédiate de l'arène pourrait contrarier l'équilibre de celle-ci. En effet, cette zone potentiellement attractive pour les coqs est susceptible de faire éclater encore le faible noyau de mâles fréquentant la plage au nord du bosquet, lors des parades. Les observations réalisées en 1997 vont d'ailleurs en ce sens. D'autre part, si les coqs désertaient totalement l'arène actuelle au profit de cette nouvelle zone, ils entreraient moins en interférence avec les coqs du Drèlô et de la grande tourbière. Seule, l'étude du comportement des oiseaux permettra de savoir s'il vaut mieux abandonner le fauchage de cette zone ou, au contraire, le réaliser au détriment de la précédente.



Photo 26. L'arène de parade du Groneux (1) est située à mi-pente sur le flanc nord de la Petite Rur (altitude 650 mètres). Elle est fauchée annuellement. Au Nord s'étend une lande tourbeuse qui la sépare d'une autre arène celle du Drêlô (2). Au Sud un bois de sorbiers la délimite sur toute sa longueur (3). L'emplacement de l'arène de la grande tourbière (4) est également visible sur cette photo tandis qu'à l'horizon on distingue les sites du Noir Flohay (5) (Fagne des Deux-Séries) et de Clefaye (6) (photo C. KEULEN).

The Black Grouse on the « Groneux » arena can see and hear the birds displaying on other arenas in the « Fagne Wallonne ». These sites are indicated on the picture.

L'interdiction de circuler en Fagne Wallonne, telle qu'elle a été pratiquée en 1995 et 1997, nous semble aussi indispensable ; le passage sur le sentier n° 4 a trop souvent entraîné, en 1996, le dérangement de coqs paradant après 10 heures du matin, voire l'après-midi. La circulation sur ce sentier perturbe aussi les oiseaux qui utilisent le bosquet comme zone de nourrissage et de refuge durant la journée.

Il sera également primordial, au cours des années ultérieures, de maintenir le caractère ouvert du bois de sorbiers (30 % de recouvrement, au maximum), en recépant des arbres, pour garder à cet endroit le caractère de zone de transition qu'apprécient les tétras. Maintenir trop de buissons denses, autour de l'arène, fournit aux renards des postes d'affût de premier choix. Néanmoins, il est intéressant de maintenir, à proximité de l'arène, des arbres isolés et de petite taille (résineux ou feuillus de taille inférieure à 6 mètres). Ces arbres devraient être marqués par les scientifiques compétents, avant tout travail de coupe.

Enfin, les observations réalisées en 1995 montrent qu'il est primordial, au cours de la période des parades, de ne pas modifier, de manière brutale, le paysage de l'arène même (pose de pièges ou trappes au sol, par exemple...) sans observer et évaluer l'importance de ces transformations sur le comportement des oiseaux. Dès qu'une perturbation est pressentie, il convient de remédier, tout de suite, à la cause qui lui a donné naissance.



Photo 27. Le bois de sorbiers et ses abords immédiats abritent des peuplements d'éricacées propices à la nidification mais aussi à l'hivernage de la population de tétras lyres en Fagne Wallonne (photo C. KEULEN).

Along the « Groneux » arena, a sorb wood provides an important wintering site for the Black Grouse population in « Fagne Wallonne ».

2. Arène du Drèlô

(voir **figure 13**, **photos 28** et **29**, et **planches IX** et **X**)

Les deux cents derniers mètres du chemin empierré qui descend du sêchamps de Botrange vers le Drèlô constituent, depuis une trentaine d'années, une aire de parade. Le chemin (ancienne piste A, actuellement piste n° 1) bénéficie d'une assise empierrée qui domine les terrains environnants d'une hauteur variant entre 20 cm et 1 m, selon les endroits. Il se démarque du milieu environnant par sa surface relativement plane, sèche et bien visible. Ces caractéristiques agissent comme de puissants *stimuli* sur les tétras lyres, pour qui ce sentier représente une arène quasi idéale. De plus, il était initialement dépourvu de végétation dans ses abords immédiats, au long des fossés.

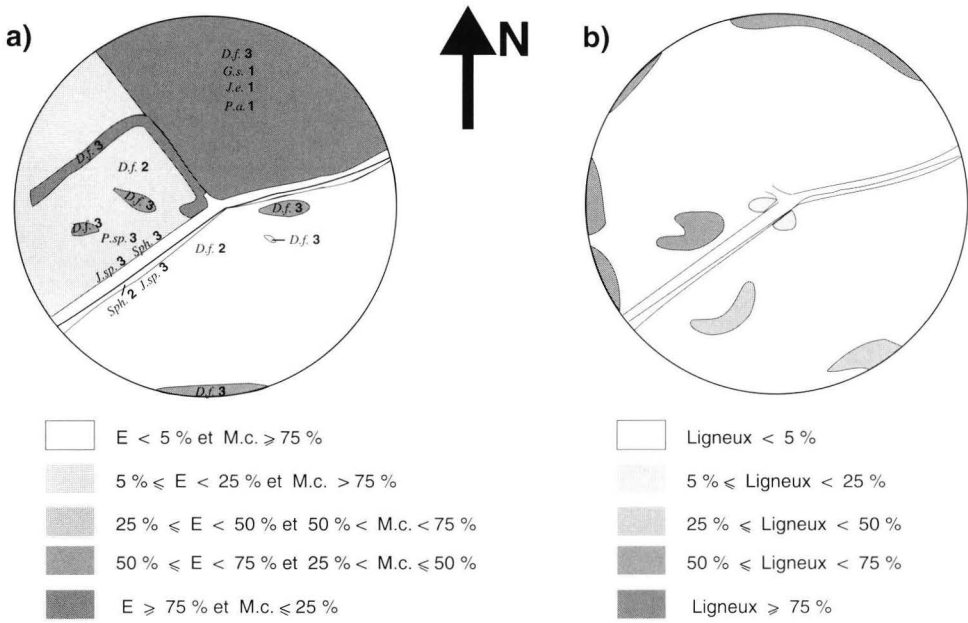
L'arène du Drèlô se situe à une altitude de 650 mètres, c'est-à-dire sensiblement à la même hauteur que l'arène du Groneux dont elle est séparée par quelque 900 mètres de lande tourbeuse.

Au sortir des pessières de Botrange, les 500 premiers mètres du sentier sont bordés de buissons de saules (*Salix sp.*), de trembles (*Populus tremula*), de sorbiers des oiseleurs (*S. a.*) et de bouleaux (*B. p. ssp. c. a.*), qui forment un ourlet quasi continu. Ensuite, cette bordure d'arbres se résume à quelques bosquets et est pratiquement inexistante à l'extrémité du chemin empierré. L'arène proprement dite s'ouvre donc largement au Sud sur une lande tourbeuse fortement dégradée où domine la molinie. De ce côté, les premiers massifs importants d'éricacées se situent à plus de 150 mètres du chemin. Ils deviennent plus denses et plus nombreux en direction du Groneux. Sur le chemin et ses contre-forts, en grande partie dénudés, sont observées des plantes comme l'agrostis des chiens (*A. c.*), l'oseille (*Rumex acetosa*), la tormentille (*Potentilla erecta*), la jonquille (*Narcissus pseudonarcissus*), les genêts pileux (*Genista pilosa*) et à balais (*S. sc.*), les fétuques *sp.* (*Festuca sp.*), les pâturins *sp.* (*Poa sp.*)...

Aux abords immédiats du chemin, la végétation est diversifiée et laisse voir, de part et d'autre de celui-ci, quelques portions de jonchaies ainsi qu'un groupement pionnier à polytric et saules à oreillettes (*Salix aurita*), faisant suite aux incendies de la tourbe.

Au nord du chemin, le paysage est sensiblement plus fermé (qu'au Sud et à l'Est) et comprend des massifs de bouleaux (*B. sp.*) et de saules (*S. a.* principalement). Le micro-relief y est également plus perturbé : de petites buttes et crêtes (parallèles au chemin) sont couvertes de massifs de myrtilles (*V. sp.*) et de callunes (*C. v.*) tandis que des jonchaies occupent les dépressions plus humides. Néanmoins, la molinie reste dominante.

Au nord-est du Drèlô, l'arène s'ouvre sur une coupe forestière relativement récente. La dernière parcelle d'épicéas a été abattue en 1988. Cette zone est actuellement recolonisée par la canche flexueuse (*D. fl.*) qui y domine mais les myrtilles (*V. u.*, *V. m.*, *V. v-i.*) et la callune (*C. v.*) y forment d'importants peuplements. La fougère-aigle (*P. a.*), la molinie (*M. c.*) et localement le jonc épars (*J.e.*), le gaillet du Harz (*Galium saxatile*) ou le genêt à balais (*S. sc.*) sont aussi présents. Plus au nord encore, les parcelles de pessière, mises à blanc en 1958, ont elles été recolonisées par le sorbier des oiseleurs (*S. a.*) sur le replat limoneux et par des bouleaux des Carpates (*B. p.*), à la limite nord, sur les sols tourbeux.



G.s. = gaillet du Harz ; *Sph.* = sphaignes ; *J.e.* = jonc épars ; *J.sp.* = jonc sp. ;
P.sp. = polytric ; *P.a.* = fougère aigle ; *D.f.* = canche flexueuse ; Ligneux : arbres de taille > 1m.

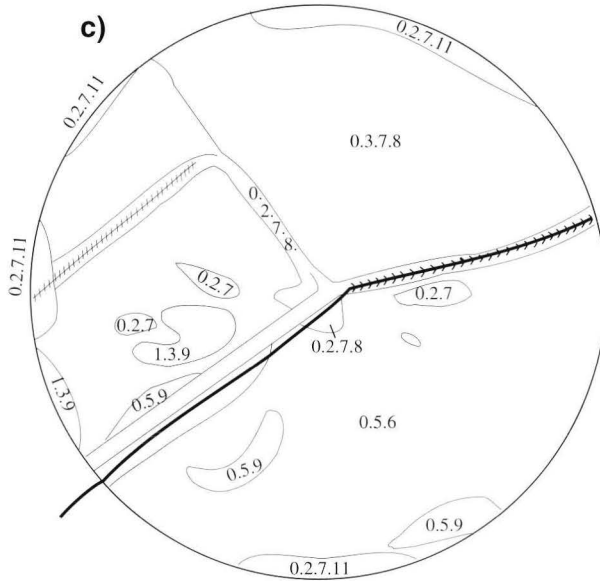


Fig. 13. Relevés de végétation sur l'arène du Drèlô dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux. Les diagrammes a, b et c illustrent, respectivement, les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation.

Vegetation reading in the « Drèlô » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place.

a) Ericaceae and grass cover ; b) tree cover ; c) map of vegetation facies.

Sous les sorbiers, la végétation est riche et comprend des espèces typiques des landes sèches : la myrtille de loup (*V. u.*), la myrtille commune (*V. m.*), l'airelle (*V. v-i.*), la callune (*C. v.*) et la canche flexueuse (*D. fl.*), la luzule printanière (*Luzula pilosa*), la luzule blanche (*Luzula luzuloïdes*)... La boulaie comprend un sous-bois riche en molinie (*M. c.*), myrtille de loup (*V. u.*) et trientale (*T. e.*) mêlées à des plantes typiques des tourbières (en régression) ; la strate muscinale est très bien représentée par les sphaignes (*Sphagnum sp.*) et les polytrics (*Polytrichum sp.*).

Au vu de sa composition végétale, l'ensemble de la zone du Drèlô constitue un milieu très attractif pour les tétras qui trouvent en cet *artefact* une arène idéale et à ses abords immédiats, le couvert nécessaire pour abriter leurs nichées et de la nourriture en abondance.



Photo 28. Le chemin empierré du Drèlô a été adopté comme site de parade par les tétras lyres en Fagne Wallonne depuis une trentaine d'années. Il présente une surface sèche et idéalement plane qui domine la lande environnante, qui manifeste une tendance très forte au boisement du côté nord-ouest (photo C. KEULEN).

The « Drèlô » arena is a former site situated at the end of an old stone path which overlooks the moorland and the bushes.

Utilisation de l'espace par les oiseaux au cours des saisons de reproduction 1995-1997

Au cours de la saison de reproduction 1995, aucun coq n'avait été vu paradant sur l'assise empierrée du chemin du Drèlô alors que celle-ci avait encore été occupée au cours des deux années antérieures. Par contre, deux oiseaux avaient été observés roucoulant en contrebas, au croupet du Drèlô (situé à l'ouest de la coupe, entre le caillebotis et la vallée de la Helle). La présence de fientes sur l'arène attestait pourtant l'occupation du site par les tétras, même si aucune parade n'y avait été observée. Les oiseaux fréquentaient probablement l'endroit pour y récolter des petits cailloux pour le gésier.

En 1996, un coq est observé paradant sur le sentier même, durant la période de reproduction mais ses visites ne sont pas régulières. Il semblait partager son temps entre cette zone et les arènes du Groneux et de la grande tourbière, qu'il visite tout aussi irrégulièrement.

En 1997, deux coqs ont fréquenté régulièrement l'assise empierrée du chemin du Drèlô mais les visites aux deux autres arènes ont été nombreuses.

Les études réalisées antérieurement par RUWET *et al.* (1997), jointes aux observations réalisées par M. DEHOUSSE (agent N&F) et les gardes auxiliaires de 1995-1997, à partir du poste d'observation qui domine la Fagne Wallonne, montrent bien que les oiseaux fréquentant la zone du Drèlô visitent régulièrement l'arène du « Groneux », voire à l'occasion celle de la grande tourbière. Des échanges avec les arènes de la Fagne des Deux-Séries sont également possibles (sources de la Soor, Noir Flohay).

Gestion de l'arène et de ses abords immédiats

Le promontoire empierré du Drèlô constitue un site privilégié de parade pour les coqs. Il jouit en effet d'une vue relativement dégagée (au Sud et au Nord-Est) et est entouré de zones propices au nourrissage et à la reproduction. La mise à blanc de la pessière et sa recolonisation future par un bois clair sont des points positifs pour les tétras lyres. Leur absence en 1995 est difficile à expliquer. Soulignons néanmoins le fait que des travaux anarchiques d'abattage d'épicéas avaient été pratiqués durant la saison hivernale 94-95 et pourraient avoir causé des dérangements aux éventuels mâles en cours d'installation.

Au Nord, le milieu a tendance à se fermer de plus en plus et actuellement, seule l'extrémité du chemin bénéficie encore d'une ouverture appréciable. Dans cette zone, il s'avérerait opportun de recéper, dans un périmètre de 150 mètres au nord du sentier, quelques-uns des grands arbres (bouleaux principalement) qui forment des bosquets relativement denses. Ce recépage devrait être très progressif et s'étendre sur plusieurs années afin de ne pas apporter de modifications brutales au milieu.

Il faudra également veiller à maintenir dégagée l'extrémité nord-est du chemin empierré et empêcher un boisement trop dense de la zone mise à blanc antérieurement (recouvrement de 30 % maximum) avec recépage voire abattage des arbres dans les 100 premiers mètres jouxtant le chemin du Drèlô. De plus, le « croupet du Drèlô » s'avère être un site intéressant de parade. C'est d'ailleurs à cet endroit qu'avaient été observés deux coqs en 1995. Il faudra veiller à conserver un paysage ouvert à cet endroit qui doit être considéré comme une arène secondaire potentielle.



Photo 29. Au nord-est du chemin du Drèlô, s'étend une zone de coupe forestière envahie par la callune et les myrtilles. Plus loin, le regard est arrêté par une boulaie et une sorberaie, appréciées comme sites d'hivernage par les tétras lyres (photo C. KEULEN).

A few years later the coniferous forest was cut near the « Drèlô » arena, heaths and bilberries became luxuriant there. These bushes and spruce or sorb woods are key factors to wintering and feeding sites for the Black Grouse.

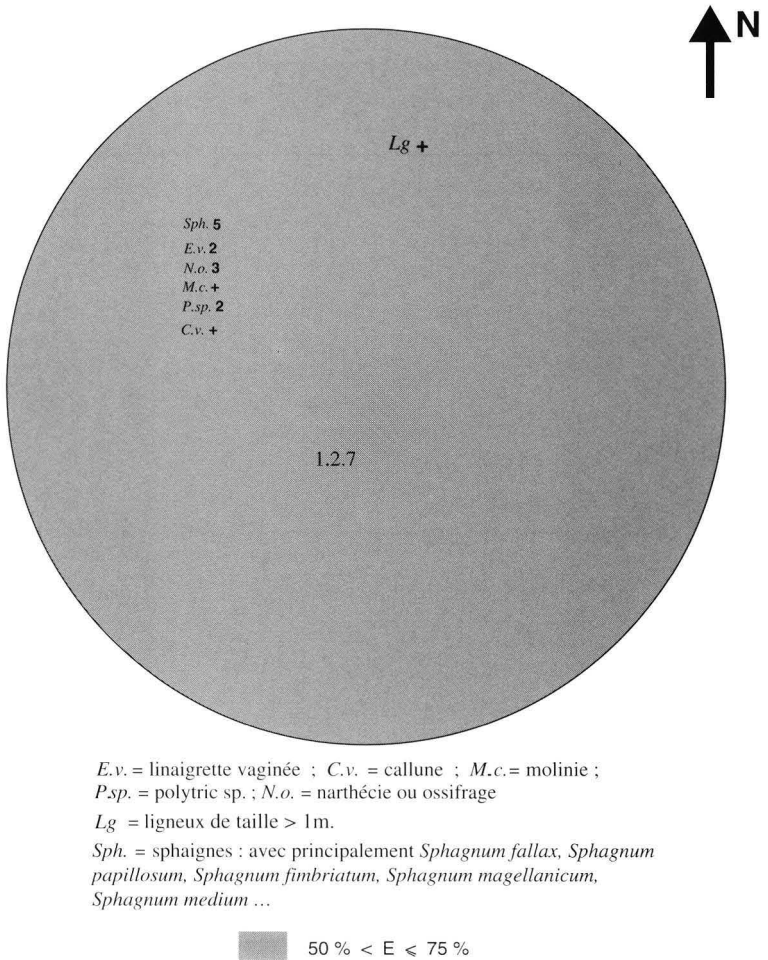


Fig. 14. Relevés de végétation sur l'arène de la grande tourbière dans un cercle de 300 mètres de diamètre, centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux ; le diagramme illustre à la fois les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées, le taux de recouvrement arboré et la carte des faciès de végétation. *Vegetation reading in the « Great Peat Bog » arena within a circle of 300 metres diameter : the centre is the Black Grouse's favourite displaying place. The diagram shows an Ericaceae (E), grass (E.v., M.c.) and tree cover (Lg.), and the map of vegetation facies.*

3. Arène de la Grande Tourbière

(voir **figure 14**, **photo 30**, **carte 5**, **planches IX et X**)

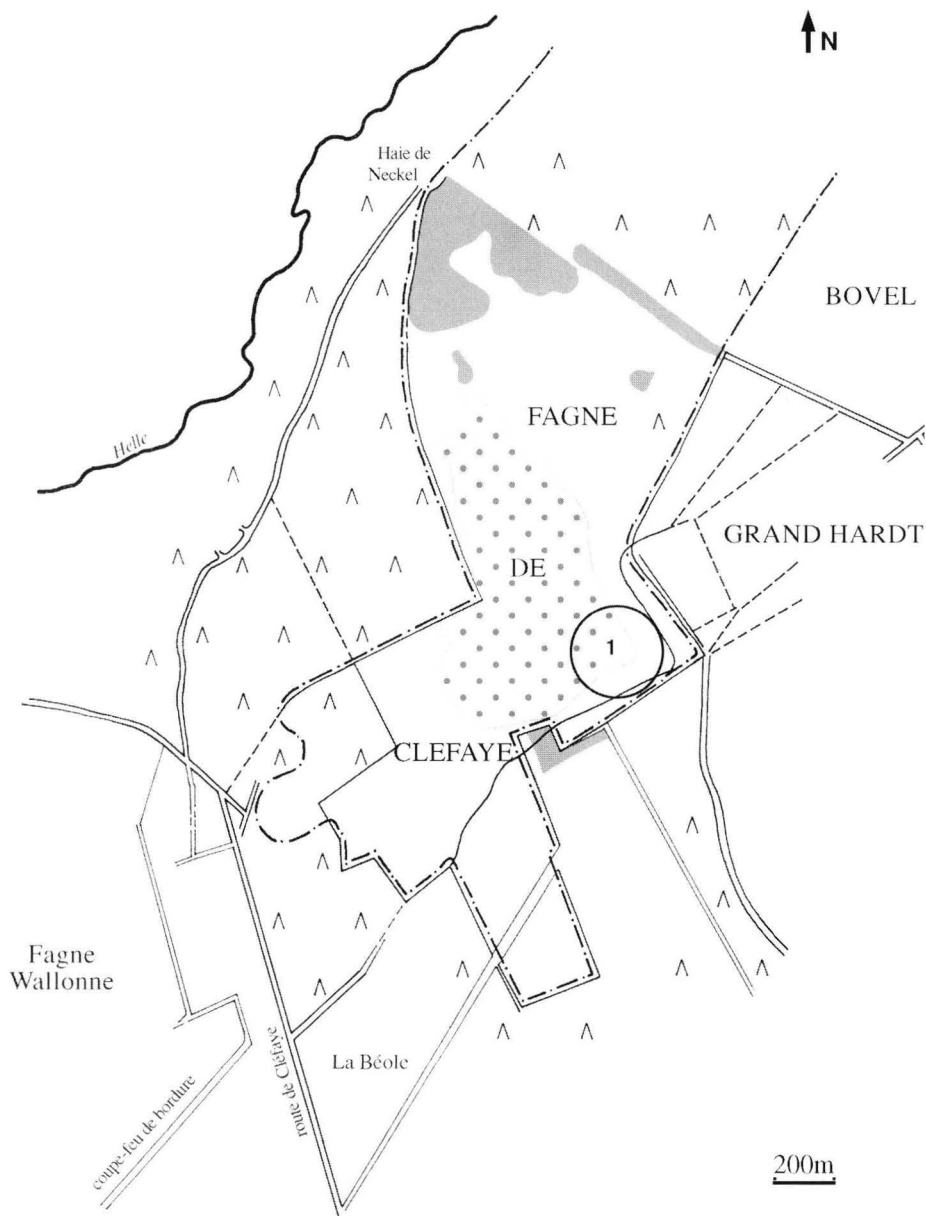
Au coeur de la Fagne Wallonne, la grande tourbière forme une vaste assise tourbeuse en forme de selle couvrant une superficie de quelque 450 ha. La tourbe y atteint par endroits une profondeur de 4 à 5 mètres. De ce vaste ensemble étudié par les botanistes depuis 1944, seuls subsistent actuellement une trentaine d'hectares de zone turfigène dans la partie centrale de la tourbière.

La grande tourbière constitue le site de parade le plus classique et l'arène de tétras la plus anciennement connue (RUWET et FONTAINE, 1978). Dans le courant des années 80 (voir RUWET *et al.*, 1997), les coqs ont déserté le centre de la tourbière pour parader sur le sol ras de la piste Fagnoul mais actuellement, et ce depuis 1995, les coqs sont observés paradant avec une relative constance, dans une zone proche de l'arène ancestrale.

La zone choisie jouit d'une vue largement dégagée sur l'ensemble de la Fagne Wallonne. Les coqs y sont à portée de vue et d'audition des coqs du Drèlô et du Groneux.

L'arène utilisée depuis 1995 occupe une position centrale sur la grande tourbière. Il s'agit bien entendu là d'une portion de l'habitat originel du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes. Les transects qui ont été réalisés en 1988 dans cette zone montrent que les coussinets de sphaignes y dominent ; il s'agit principalement de *Sphagnum papillosum*, de *Sphagnum magellanicum*, de *Sphagnum fallax*... L'apparition de *Sphagnum fimbriatum* montre une transformation de la tourbière. Celle-ci se traduit aussi par l'abondance des narthécies (*N. o.*) qui bordent l'arène selon un axe Nord-Sud dans les zones de suintement. Les autres plantes typiques des tourbières, comme la linaigrette vaginée (*E. v.*) et l'andromède (*A. p.*), sont aussi très abondantes. La bruyère quaternée (*E. t.*) est également présente en grand nombre et dans une moindre mesure la linaigrette à feuilles étroites (*P. a.*). La callune (*C. v.*) apparaît dans les zones vieilles. Les botanistes suivent attentivement l'évolution de la tourbière depuis une cinquantaine d'années. Leurs conclusions sont alarmantes puisque les relevés trahissent une dégradation de la tourbière. Celle-ci est plus accentuée au nord qu'au sud de la piste Fagnoul. (HINDRYCKX, 1989). Des travaux ont été entrepris en 1997 pour tenter d'enrayer l'érosion de la tourbière par le creusement de bacs étagés à son extrémité nord-ouest.

Les tétras (4 en 1995, 1 + 1 en 1996 et 2 en 1997) peuvent se servir des quelques semis naturels de bouleaux qui parsèment la grande tourbière, comme de repères visuels.



Carte 6. Situation de l'arène de parade du tétras lyre en Fagne de Clefaye. Le cercle coïncide avec la zone dans laquelle les relevés de végétation ont été réalisés.
Black Grouse arena in the Belgian Hautes-Fagnes (« Clefaye » area).
The circle limits the area where vegetation is systematically surveyed.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> --- limite de la Réserve Naturelle ▲ forêts composées essentiellement de résineux (zones où le recouvrement arboré est > 50 %) □ landes tourbeuses fortement boisées mais où le recouvrement arboré global ne dépasse pas 50 % | <ul style="list-style-type: none"> ■ forêts composées essentiellement de feuillus (zones où le recouvrement arboré est > 50 %, qu'il s'agisse de buissons ou d'arbres, comme dans la Fagne) □ landes □ tourbière haute |
|---|--|

VI. La Fagne de Clefaye

Arène de la Fagne de Clefaye ou de Calbour

(voir carte 6, figure 15, photo 31, et planche I)

Toute proche de la Fagne Wallonne, la Fagne de Clefaye en est séparée par le « Durèt de Calbour », éminence boisée qui limite, à l'Est, la vaste étendue de la Fagne Wallonne. HERMAN (1975) la décrit, à juste titre, comme un « col aplati qui sert de point d'appui à la colline massive du Bovel ». Comprise entre 580 et 610 mètres d'altitude, la Fagne de Clefaye couvre actuellement quelque 150 ha et présente la forme d'un polygone irrégulier (orienté N.-S.), cerné par les forêts de résineux. Celles-ci sont en partie installées sur des sols tourbeux profonds car, jadis, la tourbière couvrait une aire de près de 250 ha. Le centre de ce polygone régulier est encore occupé par une tourbière haute ombrogène active d'une superficie de plus de 17 ha, installée en « selle », tout comme la tourbière de la Fagne Wallonne (dont elle n'est séparée que de 600 mètres par le « sètchamp » de Clefaye).

Cette tourbière haute est flanquée de petites tourbières de pente soligènes, partiellement dégradées : une est située dans le haut de Clefaye, une autre sur le flanc sud-est du sètchamp de Clefaye et une autre encore au sud-ouest du Sètchamp du Bovel.

Les études phytosociologiques et palynologiques réalisées à Clefaye montrent le grand intérêt botanique de cette tourbière dont les associations végétales diffèrent quelque peu de celles observées en Fagne Wallonne.

Dans ses pourtours, la Fagne de Clefaye conserve la trace des anciennes exploitations de tourbe qui y ont été réalisées jadis par les habitants des sept villages du « ban de Butgenbach ».

La Fagne de Clefaye a été abondamment drainée lors des plantations de résineux. Ce drainage a altéré la composition floristique de la tourbière ; les eaux de *l'impluvium* étant en effet détournées vers la Helle (au Nord) et vers le *Schwarzbach*, au Sud. La fagne a été aussi fortement envahie par les semis naturels d'épicéas mais des opérations d'abattage organisées par les « Amis de la Fagne » dès 1975, ont permis d'enrayer ce phénomène.

Depuis ces différents abattages, les tétras lyres fréquentent de nouveau la Fagne de Clefaye ; le lieu préférentiellement occupé, lors des parades, correspond à la zone Sud de la tourbière haute ; c'est-à-dire aux zones renseignées sur la carte de végétation comme étant d'une part, une « tourbière haute à *Sphagnum papillosum* » (petite parcelle) et d'autre part, une « tourbière haute à *Sphagnum recurvum* et *Eriophorum vaginatum* » et enfin, une « tourbière haute à *Sphagnum magellanicum* ».



Photo 30. L'arène de parade de la grande tourbière est actuellement située au coeur du bombement de la tourbière haute. Elle est située à portée de vue et d'audition des arènes du Drèlô et du Groneux distantes de moins d'1 kilomètre (photo C. KEULEN).

One arena of the « Fagne Wallonne » is located on the great peat bog : this is the former display site of Black Grouse in the Belgian Hautes-Fagnes.



Photo 31. Vue de la zone préférentiellement utilisée par les coqs dans la Fagne de Clefaye. Le bombement de la tourbière est bien visible sur cette photo. On remarquera également la richesse en éricacées du site (photo C. KEULEN).

The preferred Black Grouse display site in the « Fagne de Clefaye » is also part of a peat bog. The whole area is interesting for the Black Grouse reproduction cycle.

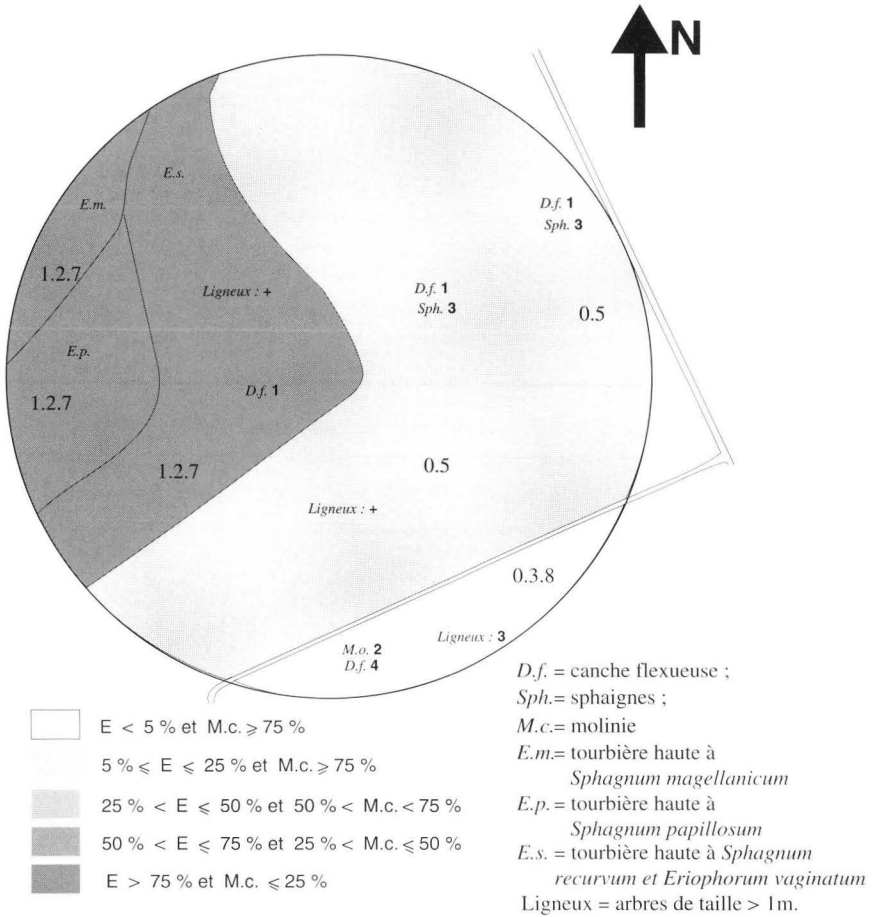


Fig. 15. Relevé de végétation sur l'arène de Clefaye dans un cercle de 300 mètres de diamètre centré autour de la place préférentielle de parade des oiseaux ; le diagramme illustre à la fois les taux de recouvrement en éricacées et en herbacées ainsi que le taux de recouvrement arboré et caractérise les faciès de végétation. *Vegetation reading in the « Clefaye » arena within a circle of 300 metres diameter : its centre is the Black Grouse's favourite displaying place. The diagram shows an Ericaceae (E), grass (E.v., M.c.) and tree cover (Lg.), and the map of vegetation facies.*

On y note, outre l'abondance des sphaignes, de beaux peuplements d'autres plantes typiques de la tourbière haute qui s'implantent dans les coussinets de sphaignes ou entre ceux-ci ; il s'agit principalement de la bruyère quaternée (*E. t.*), de la canneberge (*V. o.*), de l'andromède (*A. p.*), de la linaigrette vaginée (*E. v.*) et dans une moindre mesure de la camarine noire (*Empetrum nigrum*). Loin d'être mouilleux, ce sol avec ses coussinets « portants » de sphaignes constitue l'habitat originel du tétras dans nos régions. Dans les zones les plus humides, la narthécie (*N. o.*) est également présente.

Le site de parade est séparé du caillebotis qui le flanque au Sud et à l'Est par une petite frange de tourbière dégradée à molinie et callune. Quelques épicéas et des bouleaux (semis naturels) ponctuent les abords immédiats de la zone de parade. De belles éclaircies ont déjà été pratiquées dans les pessières environnantes mais le recrû y est déjà impressionnant.

Au cours de la saison 1995, le seul tétras observé en Fagne de Clefaye paraissait sur l'ensemble de la Fagne, fréquentant également les zones où la tourbière fut exploitée jadis [zones de tourbière dégradée à molinie, les landes tourbeuses à linaigrettes vaginées (*E. v.*)...]. La présence de landes à callunes (*C. v.*) et myrtilles (*Vaccinium sp.*), ainsi que de bosquets de bouleaux pubescents (*B. p.*), fournit aux oiseaux quantité de sites propices à la nidification et à l'alimentation. Les arbres isolés disséminés dans la Fagne (épicéas et bouleaux) servent de perchoirs, voire de sites de parade. En 1996, un coq territorial se cantonne davantage sur le bombement de la tourbière tandis qu'en 1997, deux coqs (un territorial et un marginal) évoluent sur l'ensemble de la zone.

Mesures de gestion

L'ornithologue qui fréquente la Fagne de Clefaye ne manquera pas d'être surpris et un tantinet déçu de voir qu'elle n'héberge qu'un petit nombre de coqs, alors que toutes ses caractéristiques écologiques correspondent, *a priori*, à celles d'une arène. Faut-il voir là l'effet d'encercllement de la zone par les résineux ? On ne peut donc que se féliciter des coupes à blanc qui ont été entreprises dans les pessières environnantes. L'idéal serait de pouvoir prolonger celles-ci en créant, de manière permanente, une large connexion entre la Fagne Wallonne et la Fagne de Clefaye. De même, toutes les mesures visant à garantir la quiétude de la Fagne de Clefaye sont à encourager (éloignement de la piste par rapport à la zone de tourbière, notamment...).

Le plan de gestion et d'entretien de la réserve prévoit par ailleurs toute une série de mesures : extension de la réserve aux zones situées à l'ouest et au nord-est de la réserve, colmatage de certains drains et mise à blanc des pessières environnantes ; s'il faut se réjouir de ces dispositions, nous sommes néanmoins beaucoup moins favorables au fauchage de la molinie, prévu dans la zone jouxtant immédiatement l'arène. Celui-ci est en effet susceptible d'attirer les coqs et donc de les rapprocher du caillebotis : il est à proscrire à nos yeux. Le comblement de drains, directement au nord de cette zone, devrait suffire à modifier la composition de la tourbière dégradée.

Tableau récapitulatif des caractéristiques paysagères des arènes

Comme annoncé dans le chapitre « matériel et méthodes », nous avons soumis à une analyse statistique, en l'occurrence à une analyse multivariée, l'ensemble de nos données relatives aux caractéristiques paysagères des arènes de parade des tétras lyres dans les Hautes-Fagnes. Les variables considérées proviennent à la fois des relevés de terrain et des données obtenues à l'examen de documents cartographiques et photographiques. Ont été considérés ici non seulement les sites de parade traditionnels encore fréquentés par les coqs au cours des quatre dernières années de reproduction (1994 à 1997) mais aussi des sites qui ont été désertés de longue date par les oiseaux, ou encore, des sites qui n'ont été que sporadiquement occupés par les tétras alors qu'ils présentent, aux yeux du naturaliste, toutes les caractéristiques d'une arène. Toutes ces données, que nous qualifierons de « brutes », ont été consignées dans un tableau récapitulatif (**tableau IX**).

Nous donnons, ci-dessous, quelques précisions quant aux variables considérées dans ce tableau :

- **situation topographique** : désigne l'emplacement de l'arène par rapport à la topographie générale de la Fagne (versant, plateau, crête, dépression) ;
- **orientation** : désigne l'exposition de la zone ;
- **humidité** : c'est essentiellement la période de *balz* qui sera considérée ici. H_1 : désigne un sol généralement sec ; H_2 : un sol pouvant se détremper fortement mais d'humidité généralement moyenne ; H_3 : un sol détrempe en permanence ;
- **altitude** : désigne l'altitude à laquelle se situe la zone centrale de l'arène ;
- **distance/massifs d'éricacées** : distance entre le bord de l'arène et les massifs d'éricacées suffisamment importants pour servir de zones refuges durant la journée. Cette distance est qualifiée de nulle si l'arène de parade est située dans une zone d'éricacées ;
- **distance/massifs de buissons** : distance entre le bord de l'arène et des massifs d'arbustes d'1 mètre de hauteur et plus. Cette distance est qualifiée de nulle si l'aire de parade englobe des arbres ;
- **distance/arbres isolés** : distance entre le bord de l'arène et des arbres (ou arbustes isolés), qu'il s'agisse de feuillus ou de résineux ;
- **distance/bois de résineux** : distance entre le bord de l'arène et les massifs de résineux importants ;

- **distance/bois de feuillus** : distance entre le bord de l'arène et les massifs de feuillus importants ;
- **distance/chemin** : distance entre le bord de l'arène et le chemin fréquenté le plus proche, qu'il s'agisse d'un chemin praticable uniquement sous la conduite d'un guide chevronné ou d'accès entièrement libre durant toute l'année ou seulement durant une partie de celle-ci (l'occupation des arènes étant le plus souvent antérieure à la réglementation de la circulation pédestre, il nous paraissait en effet plus adéquat de tenir compte de cette distance, indépendamment des mesures d'interdiction de circuler dont le chemin pourrait être l'objet) ;
- **distance/arène fréquentée la plus proche** : distance entre l'arène considérée et le site traditionnel de parade le plus proche : ne sont pas considérés comme tels les sites de parade annexes où les oiseaux paradent peu au sol ou de manière relativement irrégulière ;
- **distance/arène ancienne la plus proche** : distance entre l'arène considérée et un site de parade traditionnel qui a été fréquenté au moins durant trois ans, au cours des trente dernières années mais qui est actuellement abandonné par les oiseaux ;
- **plages « boueuses »** : désigne la présence, sur l'arène, de plages marécageuses dépourvues de végétation, qu'il s'agisse ici de tourbe ou de tout autre substrat ; ces zones peuvent également résulter de la présence de sangliers sur l'arène (bauges...) ;
- **abrouissement par les cervidés** : donne une appréciation de l'importance de l'abrouissement hivernal par les cervidés, à proximité de l'arène surtout, en ce qui concerne les ressources potentielles de nourriture pour les téttras ;
- **fauchage ou aménagement** : indique si des fauchages au *Kässbohrer-flexmobil* ont lieu et à quelle fréquence ou si l'emplacement a fait l'objet d'un aménagement particulier au cours des années antérieures (chemin, coupe à blanc...) ;
- **sangliers** : donne une appréciation quant à l'importance de la fréquentation de l'arène et de ses abords immédiats par les sangliers ;
- **ouverture du milieu** : essai de quantification de l'ouverture du milieu dans un rayon de 400 mètres autour de l'arène ;
- **nombre maximum de coqs observés au cours des quatre dernières années** : il s'agit ici du nombre de coqs maximum (résidents et marginaux) observés, sur le site considéré, au cours des quatre dernières années (1994 à 1997) ;
- **type de végétation** : rattache l'arène aux grandes entités végétales de la fagne.



Photo 32. La présence des sangliers (qui se traduit notamment par des traces de boutis sur l'arène) est un des critères qui a été pris en compte dans l'analyse multivariée car elle se révèle, selon la bibliographie, un facteur négatif pour la présence du tétras lyre.

Several studies throughout Europe provide evidence that foraging by wild boars is detrimental to Black Grouse, and this accounts for the integration of this variable in the multivariate analysis.

Le lecteur s'étonnera que des variables comme la superficie des arènes ou la déclivité du sol de celles-ci n'aient pas été considérées ici. En ce qui concerne la superficie, nous avons estimé qu'il ne s'agissait pas d'un facteur limitant puisque la plupart des sites ont hébergé un nombre de coqs nettement supérieur, dans les années antérieures, pour une surface quasi inchangée actuellement. Quant à la déclivité, nous avons estimé ne pas devoir la faire intervenir ici, toutes les arènes se caractérisant par un sol relativement plat. De même, la hauteur de la végétation sur l'arène n'a pas été considérée car au moment de la parade, la végétation est relativement basse sur tous les sites, qu'il s'agisse d'une conséquence d'un arasement naturel, d'un fauchage de gestion, d'un tassement de la molinie ou d'une structure naturelle de la végétation de tourbière haute. Nous avons donc jugé inutile de compliquer la lecture des graphiques en intégrant ces trois variables supplémentaires.

Les variables examinées dans l'analyse statistique sont de deux types : quantitatives et qualitatives. Elles présentent une distribution non normale. Afin de les uniformiser, nous les avons transcrites dans un tableau de contingence.

Les **tableaux X** et **XI** reprennent respectivement les modalités des différentes variables utilisées dans l'analyse multivariée et la transcription des données brutes (**tableau IX**) en un tableau modifié pour l'analyse.

Tableau IX. Valeur des variables considérées dans l'analyse factorielle (données brutes).

Characteristics of arenas in the Belgian Hautes-Fagnes : variables used for the statistical analysis.

| Sites de parade | Situation topographique | Orientation | Humidité | Altitude | Distance/ massifs d'éricacées | Distance/ massifs de buissons | Distance/ arbres et arbustes | Distance/ bois de feuillus | Distance/ bois de résineux | Distance/ chemin le plus proche |
|-------------------------|-------------------------|-------------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Arènes occupées | | | | | | | | | | |
| 1. Kutenhart | dépression | sans | H2-H3 | 530 m | 150 m | 5 m | 1 m | 2 m | 200 m | 135 m |
| 2. Arnoldkreutz | versant | N.-O. | H2 | 580 m | 50 m | 10 m | 0 m | 200 m | 350 m | 300 m |
| 3. Hahnstrek | plateau | sans | H1-H2 | 570 m | 150 m | 3 m | 3 m | 3 m | 400 m | 0 m |
| 4. Misten | plateau | sans | H2 | 620 m | 0 m | 200 m | 80 m | 550 m | 450 m | 150 m |
| 5. Duret | dépression | sans | H2 | 620 m | 200 m | 120 m | 0 m | 1000 m | 750 m | 260 m |
| 6. Potales | plateau | Est | H2 | 665 m | 30 m | 55 m | 0 m | 600 m | 350 m | 500 m |
| 7. Grand-Vivier | versant | Ouest | H2-H3 | 580 m | 3 m | 3 m | 3 m | 3 m | 800 m | 250 m |
| 8. Prés de la Sawe | versant | Ouest | H2 | 580 m | 3 m | 1 m | 1m | 3 m | 490 m | 350 m |
| 9. Setay | versant | S.-O. | H2-H3 | 620 m | 20 m | 10 m | 0 m | 1200 m | 200 m | 150 m |
| 10. Groneux | versant | sans | H2 | 650 m | 1 m | 2 m | 1 m | 2 m | 490 m | 10 m |
| 11. Drèlô | versant | Est | H1 | 650 m | 3 m | 1 m | 1 m | 300 m | 700 m | 0 m |
| 12. Grande tourbière | versant | Ouest | H2 | 620 m | 0 m | 450 m | 80 m | 530 m | 700 m | 250 m |
| 13. Clefaye | versant | Ouest | H2 | 600 m | 0 m | 260 m | 0 m | 1300 m | 450 m | 170 m |
| Anciennes arènes | | | | | | | | | | |
| 14. Pré du Taureau | dépression | N.-N.E. | H2 | 500 m | 260 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m |
| 15. Hoscheit | versant | E.-S.E. | H2-H3 | 560 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 200 m | 30 m |
| 16. Herrbrig | versant | N.-N.E. | H2 | 600 m | 300 m | 30 m | 0 m | 80 m | 0 m | 150 m |
| 17. CF Deux-Séries | versant | N.-N.E. | H2 | 610 m | 300 m | 300 m | 500 m | 600 m | 650 m | 50 m |
| 18. Oneux (anc. ar.) | versant | S.-E. | H2 | 620 m | 150 m | 55 m | 0 m | 450 m | 60 m | 100 m |
| Sites potentiels | | | | | | | | | | |
| 19. Steinley (fauch.) | versant | Nord | H2 | 600 m | 10 m | 25 m | 25 m | 25 m | 150 m | 80 m |
| 20. Sud Groneux | versant | S.-E. | H2 | 650 m | 0 m | 0 m | 0 m | 50 m | 510 m | 170 m |

Tableau IX. Valeur des variables considérées dans l'analyse factorielle (données brutes) (suite).

Characteristics of arenas in the Belgian Hautes-Fagnes : variables used for the statistical analysis (continued).

| Sites de parade | Distance/ arène fréquentée plus proche | Distance/ arène ancienne plus proche | Plages boueuses | Abrouissement par cervidés | Fauchage ou aménagement | Présence des sangliers | Ouverture du milieu (ME) | Nombre maximum de coqs obs. /4 ans | Type de végétation |
|-------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Arènes occupée | | | | | | | | | |
| 1. Kutenhart | 2000 m (/ n° 3) | 500 m (/n° 14) | présence | modéré | oui | importante | 50 % < ME < 75 % | 2 | bas-marais |
| 2. Arnoldkreutz | 850 m (/ n° 3) | 850 m (/n° 3) | présence | important | non | présence | 50 % < ME < 75 % | 1 | lande tourbeuse |
| 3. Hahnestrek | 850 m (/ n° 2) | 850 m (/n° 2) | présence | important | oui | importante | 25 % < ME < 50 % | 2 | prairie |
| 4. Misten | 3800 m (/ n° 2) | 500 m (/n° 16) | absence | modéré | non | présence | ME > 75 % | 3 | tourbière haute |
| 5. Duret | 1625 m (/n° 6) | 700 m (Noir F) | absence | peu | non | peu | ME > 75 % | 7 | lande tourbeuse dégradée |
| 6. Potaies | 1625 m (/n° 5) | 600 m (Broch) | absence | peu | non | peu | ME > 75 % | 10 | lande tourbeuse dégradée |
| 7. Grand-Vivier | 500 m (/ n° 8) | 500 m (/n° 8) | présence | modéré | oui | importante | 50 % < ME < 75 % | 4 | prairie |
| 8. Prés de la Sawe | 500 m (/n° 7) | 500 m (n° 7) | présence | modéré | oui | importante | 50 % < ME < 75 % | 2 | prairie |
| 9. Setay | 4700 m (/ n° 10) | | présence | modéré | non | importante | 25 % < ME < 50 % | 2 | lande tourbeuse dégradée |
| 10. Groneux | 900 m (/ n° 11) | 900 m (/n° 11, n° 12) | présence | peu | oui | modérée | 50 % < ME < 75 % | 5 | lande tourbeuse dégradée |
| 11. Drêlô | 900 m (/ n° 10) | 900 m (/n° 10) | absence | peu | oui | modérée | 50 % < ME < 75 % | 3 | chemin |
| 12. Grande tourbière | 950 m (/ n° 10) | 950 m (/n° 10) | absence | peu | non | pas ou peu | ME > 75 % | 4 | tourbière haute |
| 13. Clefaye | 1400 m (/ n° 12) | 1400 m | absence | peu | non | peu | ME > 75 % | 2 | tourbière haute |
| Anciennes arènes | | | | | | | | | |
| 14. Pré du Taureau | 500 m (/ n° 1) | 500 m (/n° 1) | présence | important | non | importante | ME < 25 % | 0 | prairie |
| 15. Hoscheit | 1700 m (/ n° 3) | 1500 m (/n° 3) | absence | important | non | importante | ME < 25 % | 0 | bois ouvert |
| 16. Herrbrig | 500 m (/ n° 4) | 500 m (/n° 4) | présence | important | non | importante | ME < 25 % | 0 | bois |
| 17. CF Deux-Séries | 1000 m (/ n° 5) | 700 m (/n° 5) | présence | pas ou peu | oui | pas ou peu | ME > 75 % | (1) | lande tourbeuse dégradée |
| 18. Oneux (anc. ar.) | 600 m | 1400 m (/n° 12) | présence | pas ou peu | non | modérée | 25 % < ME < 50 % | 0 | lande tourbeuse dégradée |
| Sites potentiels | | | | | | | | | |
| 19. Steinley (fauch.) | 1450 m (/n° 3) | 300 m (/anc. ar.) | peu | important | oui | importante | ME < 25 % | (1) | lande tourbeuse dégradée |
| 20. Sud Groneux | 230 m (/ n° 10) | 1000 m (/n° 12) | présence | modéré | oui | importante | 50 % < ME < 75 % | (1) | lande tourbeuse dégradée |

Tableau X. Modalités des différentes variables utilisées dans l'analyse statistique.
Classification of the variables used for the statistical analysis.

| Variables | Nombre de classes | Définitions | Codes | Variables | Nombre de classes | Définitions | Codes |
|---|-------------------|---|---------------------------------|---|-------------------|---|---------------------------------|
| Situation topographique (T) | 4 | dépression versant crête plateau | T0 T1 T2 T3 | Dist./chemin (CH) | 5 | de 0 à 10 m de 10 à 50 m de 51 à 250 m de 251 à 500 m > 500 m | CH0 CH1 CH2 CH3 CH4 |
| Orientation (O) | 5 | N., N.-E., N.-O. S., S.-E., S.-O. Ouest Est sans | O0 O1 O2 O3 O4 | Dist./arène fréquentée la plus proche(AF) | 3 | < 520 m de 520 à 1000 m de 1001 à 2000 m > 2000 m | AF0 AF1 AF2 AF3 |
| Humidité (H) | 3 | sol toujours sec sol parfois très détrem্পé (balz) sol le plus souvent mouillé (balz) | H0 H1 H2 | Dist./arène ancienne la plus proche(AA) | 4 | < 520 m de 520 à 1000 m de 1001 à 2000 m > 2000 m | AA0 AA1 AA2 AA3 |
| Altitude (A) | 4 | < 500 m de 500 à 550 m de 551 à 600 m > 600 m | A0 A1 A2 A3 | Plages « boueuses » (M) | 3 | absence présence présence importante | M0 M1 M2 |
| Distance/massifs d'éricacées (E) | 4 | de 0 à 10 m de 10,5 à 50 m de 51 à 250 m > 250 m | E0 E1 E2 E3 | Abrouissement hivernal par les cervidés (C) | 3 | pas ou peu modéré important | C0 C1 C2 |
| Dist/massifs de buissons (de taille > 1m) (B) | 4 | de 0 à 10 m de 10,5 à 50 m de 51 à 250 m > 250 m | B0 B1 B2 B3 | Présence de sangliers (S) | 3 | pas ou peu présence modérée présence importante | S0 S1 S2 |
| Dist./arbres isolés (AI) | 3 | de 0 à 10 m de 10,5 à 50 m > 50 m | AI0 AI1 AI2 | Fauchage (F) | 3 | pas de fauchage annuel réalisé au moins 1 fois | F0 F1 F2 |
| Dist./bois de feuillus (FF) | 5 | de 0 à 10 m de 10 à 50 m de 51 à 250 m de 251 à 500 m > 500 m | FF0 FF1 FF2 FF3 FF4 | Type de végétation (V) | 5 | tourbière haute bas-marais lande tourb. lande fortement dégradée prairie ou autre milieu artificiel | V0 V1 V2 V3 V4 |
| Dist./bois de résineux (FR) | 5 | de 0 à 10 m de 10,5 à 50 m de 51 à 250 m de 251 à 500 m > 500 m | FR0 FR1 FR2 FR3 FR4 | Ouverture du milieu (ME) | 4 | très ouvert > 75 % ouvert entre 50 et 75 % fermé : ouverture entre 0 et 50 % très fermé : ouverture < 25 % | ME0 ME1 ME3 ME4 |
| | | | | Nombre max. de coqs présents au cours des 4 dernières années (TL) | 5 | 0 de 1 à 2 de 3 à 5 de 6 à 9 10 et plus | TL0 TL1 TL2 TL3 TL4 |

Tableau XI. Résultats du découpage des variables utilisé dans l'analyse factorielle.
Discontinuous variables used for the statistical analysis.

| Sites | Situation topographique (T) | Orientation (O) | Humidité (H) | Altitude (A) | Distance/ éricacées (E) | Distance/ massifs de buissons (B) | Distance/ arbres isolés (A) | Distance/ bois de feuillus (FF) | Distance/ bois de résineux (FR) | Distance/ chemin (CH) |
|-------|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1 | T0 | O4 | H3 | A1 | E2 | B0 | AI0 | FF0 | FR2 | CH2 |
| 2 | T1 | O0 | H2 | A2 | E1 | B0 | AI0 | FF2 | FR3 | CH3 |
| 3 | T3 | O4 | H1 | A2 | E2 | B0 | AI0 | FF0 | FR3 | CH0 |
| 4 | T3 | O4 | H2 | A3 | E0 | B2 | AI2 | FF4 | FR3 | CH2 |
| 5 | T0 | O4 | H2 | A3 | E2 | B2 | AI0 | FF4 | FR4 | CH2 |
| 6 | T3 | O3 | H2 | A3 | E1 | B2 | AI0 | FF4 | FR3 | CH3 |
| 7 | T1 | O2 | H3 | A2 | E0 | B0 | AI0 | FF0 | FR4 | CH2 |
| 8 | T1 | O2 | H2 | A2 | E0 | B0 | AI0 | FF0 | FR3 | CH3 |
| 9 | T1 | O1 | H2 | A3 | E1 | B0 | AI0 | FF4 | FR2 | CH2 |
| 10 | T1 | O4 | H2 | A3 | E0 | B0 | AI0 | FF0 | FR3 | CH0 |
| 11 | T1 | O3 | H1 | A3 | E0 | B0 | AI0 | FF3 | FR4 | CH0 |
| 12 | T1 | O2 | H2 | A3 | E0 | B3 | AI2 | FF4 | FR4 | CH2 |
| 13 | T1 | O2 | H2 | A3 | E0 | B3 | AI0 | FF4 | FR3 | CH2 |
| 14 | T0 | O0 | H2 | A1 | E3 | B0 | AI0 | FF0 | FR0 | CH0 |
| 15 | T1 | O3 | H2 | A2 | E0 | B0 | AI0 | FF0 | FR2 | CH1 |
| 16 | T1 | O0 | H2 | A3 | E3 | B1 | AI0 | FF2 | FR0 | CH2 |
| 17 | T1 | O0 | H2 | A3 | E3 | B3 | AI2 | FF4 | FR4 | CH1 |
| 18 | T1 | O1 | H2 | A3 | E2 | B2 | AI0 | FF3 | FR2 | CH2 |
| 19 | T1 | O0 | H2 | A3 | E0 | B1 | AI1 | FF1 | FR2 | CH2 |
| 20 | T1 | O1 | H2 | A3 | E0 | B0 | AI0 | FF1 | FR4 | CH2 |

Tableau XI. Résultats du découpage des variables utilisé dans l'analyse factorielle (suite).
Discontinuous variables used for the statistical analysis (continued).

| Sites | Distance/ arène fréq. (AF) | Distance/ arène anc. (AA) | « Plages » boueuses (B) | Abroutis-sement cervidés (C) | Fauchage (F) | Sangliers (S) | Ouverture du milieu (ME) | Nombre de coqs max. (TL) | Végétation sur l'arène (V) |
|-------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | AF0 | AA0 | M1 | C1 | F1 | S2 | ME1 | TL1 | V1 |
| 2 | AF1 | AA1 | M1 | C2 | F0 | S1 | ME1 | TL1 | V2 |
| 3 | AF1 | AA1 | M1 | C2 | F1 | S2 | ME2 | TL1 | V4 |
| 4 | AF3 | AA0 | M0 | C1 | F0 | S1 | ME0 | TL2 | V0 |
| 5 | AF2 | AA1 | M0 | C0 | F0 | S0 | ME0 | TL3 | V3 |
| 6 | AF2 | AA1 | M0 | C0 | F0 | S0 | ME0 | TL4 | V3 |
| 7 | AF0 | AA0 | M1 | C1 | F1 | S2 | ME1 | TL2 | V4 |
| 8 | AF0 | AA0 | M1 | C1 | F1 | S2 | ME1 | TL1 | V4 |
| 9 | AF3 | | M1 | C1 | F0 | S2 | ME2 | TL1 | V2 |
| 10 | AF1 | AA1 | M1 | C0 | F1 | S1 | ME1 | TL2 | V2 |
| 11 | AF1 | AA1 | M0 | C0 | F1 | S1 | ME1 | TL2 | V4 |
| 12 | AF1 | AA1 | M0 | C0 | F0 | S0 | ME0 | TL2 | V0 |
| 13 | AF2 | AA2 | M0 | C0 | F0 | S0 | ME0 | TL1 | V0 |
| 14 | AF0 | AA0 | M1 | C2 | F0 | S2 | ME4 | TL0 | V4 |
| 15 | AF1 | AA2 | M0 | C2 | F0 | S2 | ME4 | TL0 | V5 |
| 16 | AF0 | AA0 | M1 | C2 | F0 | S2 | ME4 | TL0 | V5 |
| 17 | AF0 | AA1 | M1 | C0 | F1 | S0 | ME0 | TL1 | V2 |
| 18 | AF0 | AA2 | M0 | C1 | F0 | S1 | ME3 | TL0 | V2 |
| 19 | AF1 | AA0 | M0 | C2 | F2 | S2 | ME4 | TL0 | V2 |
| 20 | AF0 | AA2 | M1 | C1 | F2 | S2 | ME1 | TL0 | V2 |

Résultats de l'analyse multivariée

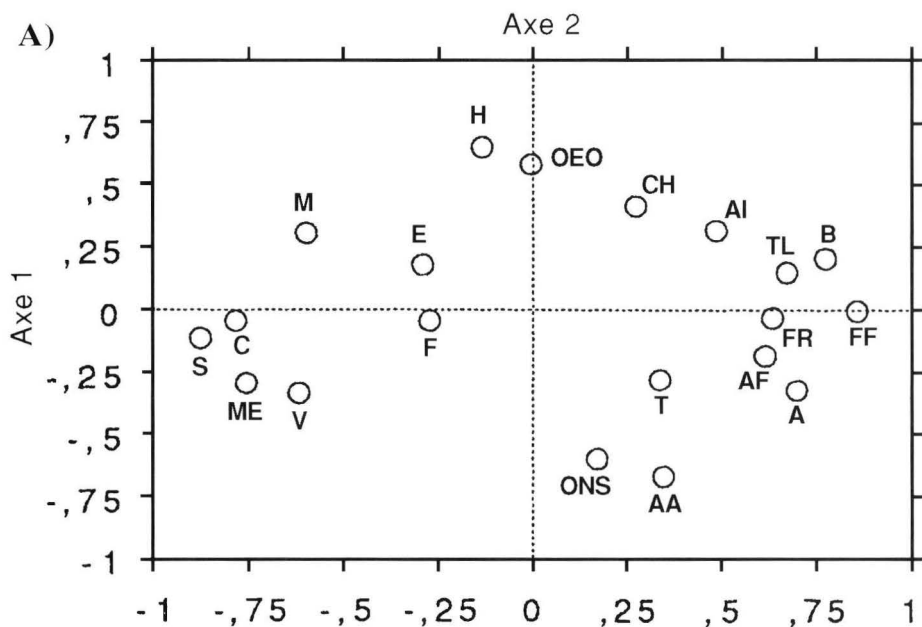
Rappelons que le programme choisi permet de représenter un tableau à double entrée dans un espace multidimensionnel : ce tableau se traduit, dès lors, par un nuage de points dans un espace à n dimensions, n étant le nombre total de variables caractéristiques. Le programme *Statview* choisit le mode d'extraction qui lui paraît le mieux approprié aux variables encodées. Ici, bien que les variables aient été présentées sous forme de tableaux de contingence, son choix s'est orienté vers l'analyse en composantes principales. Dans une première étape, le programme réalise un diagramme de dispersion dans un espace à deux dimensions (**fig. 16 a**). Ensuite, dans une deuxième étape, il transforme le système d'axes de manière à ce que le nouveau système d'axes (orthogonaux) ait son origine au centre de gravité du nuage de points. Ensuite, le programme réalise une rotation du nouveau système d'axes, de manière à ce que l'axe 1 s'oriente suivant la variabilité la plus grande du nuage de points (**fig. 16 b**). Les coordonnées de chaque point sont alors recalculées et exprimées dans une matrice des vecteurs propres normés de la matrice de corrélation (voir **annexe**). On analyse alors le nouveau graphe obtenu ; le but de l'ACP étant de représenter de manière simplifiée une matrice de corrélations linéaires.

Dans les résultats exprimés ci-dessous, la plus grande réserve est de mise étant donné que la distribution des variables n'est pas normale et que le programme a orienté l'analyse factorielle vers une ACP plutôt que vers une AFC, à partir d'un tableau de contingence.

L'examen de la matrice de corrélation confirme les observations réalisées lors d'une première lecture du tableau et montre que la présence des tétras lyres (variable TL) est négativement corrélée à la fermeture du milieu (variable ME) ainsi qu'à la présence des cervidés (variable C) et des sangliers (variable S), ces trois variables étant par ailleurs positivement corrélées l'une par rapport à l'autre. D'autre part, la présence du tétras lyre est significativement corrélée à l'éloignement des forêts de feuillus et de résineux (variables FF et FR) et à celui d'une autre arène fréquentée (variable AF). Cela signifie donc que la fermeture du milieu, qui se traduit notamment par une augmentation de l'abrouissement exercé par les cervidés ainsi que par une présence accrue des sangliers, influence négativement le nombre de coqs présents sur une arène donnée. Plus les forêts sont éloignées de l'arène, plus celle-ci se révèle attractive.

D'autres critères influencent négativement, mais de manière moins significative, la présence des tétras lyres ; ce sont : la présence de « plages boueuses » (variable M), l'humidité du sol de l'arène (variable H) et l'éloignement de celle-ci par rapport aux zones d'éricacées (variable E). Les corrélations positives existant entre les variables descriptrices des caractéristiques de la végétation montrent, par ailleurs, l'adéquation de l'analyse réalisée.

Graphes fact. avant rotation



Graphes fact. orthogonal

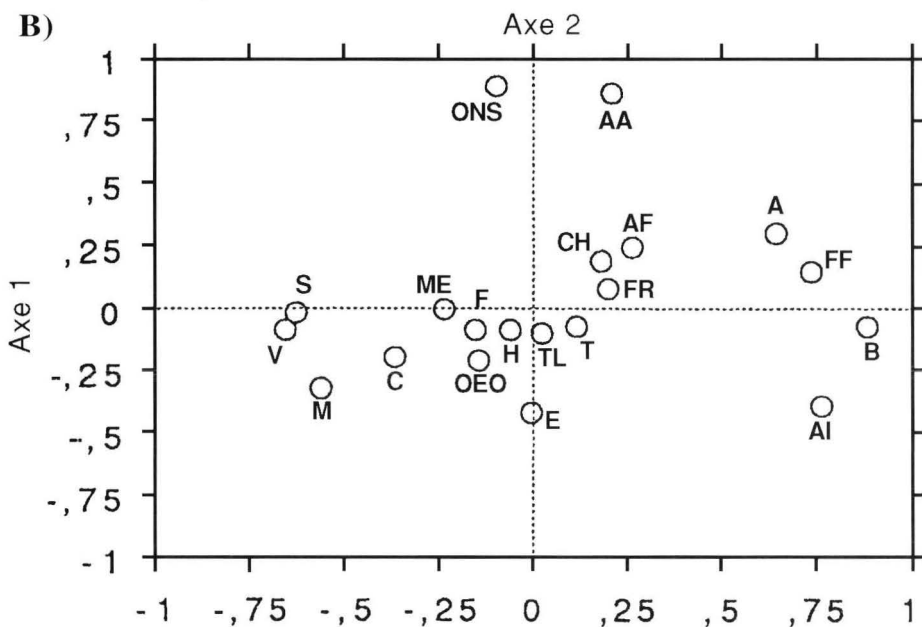


Fig. 16. Représentation graphique de la distribution des variables après réalisation de l'analyse multivariée (ACP). Le **graphique A** illustre la répartition des variables avant rotation et le **graphique B** l'illustre après rotation.

Distribution of the variables in the principal component analysis. A: before axis rotation ; B : after axis rotation.

Les axes 1 et 2 du graphique obtenu après rotation (**fig. 16 b**) présentent une variabilité respective de 24,3 % et 14,4 %, valeurs relativement faibles. La variable TL (tétrasyre) se trouve au centre du système d'axes. Les variables S (présence de sangliers), ME (ouverture du milieu), TL (tétrasyre), T (topographie), B (buissons), FR (éloignement par rapport aux forêts de résineux), H (humidité du sol), F (fauchage) et V (type de végétation) présentent une grande affinité par rapport à l'axe 1, tandis que TL et E présentent une grande affinité par rapport à l'axe 2.

Ce sont donc ces variables qui participent principalement à l'élaboration du diagramme. Les variables S (présence de sangliers), V (témoin de la dégradation de la tourbière), M (présence de zones marécageuses), C (présence de cervidés) et ME (fermeture du milieu) sont négativement corrélées avec la présence du tétrasyre. Ici encore la fermeture du milieu, qui se traduit notamment par une augmentation de l'abrutissement exercé par les cervidés et par une présence accrue des sangliers, influence négativement le nombre de coqs présents sur une arène donnée. Il en est de même, dans une moindre mesure, pour les variables F (fauchage) et H (humidité). Les variables B, FF et, dans une moindre mesure, FR, qui traduisent respectivement l'éloignement par rapport aux zones de buissons, aux forêts de feuillus et aux forêts de résineux, sont par contre corrélées positivement avec la variable TL (tétrasyre). Ce qui veut donc dire que plus l'arène est éloignée des forêts et des zones de buissons, plus elle est fréquentée par des coqs. D'autres données comme la distance par rapport à l'ancienne arène et l'orientation de celle-ci ne rentrent pas en ligne de compte dans l'élaboration du diagramme. Certaines variables sont proches l'une de l'autre ; c'est le cas notamment pour les variables TL (tétrasyres), T (topographie), H (humidité du sol) et F (fauchage), ce qui peut s'expliquer par les liens mentionnés précédemment entre le fauchage et l'humidité du sol d'une part et le choix des arènes par les tétrasyres, d'autre part.

La lecture du graphique confirme donc le premier examen de la matrice de corrélation, bien que les effets de certaines variables (comme la fermeture du milieu) soient ici atténués.

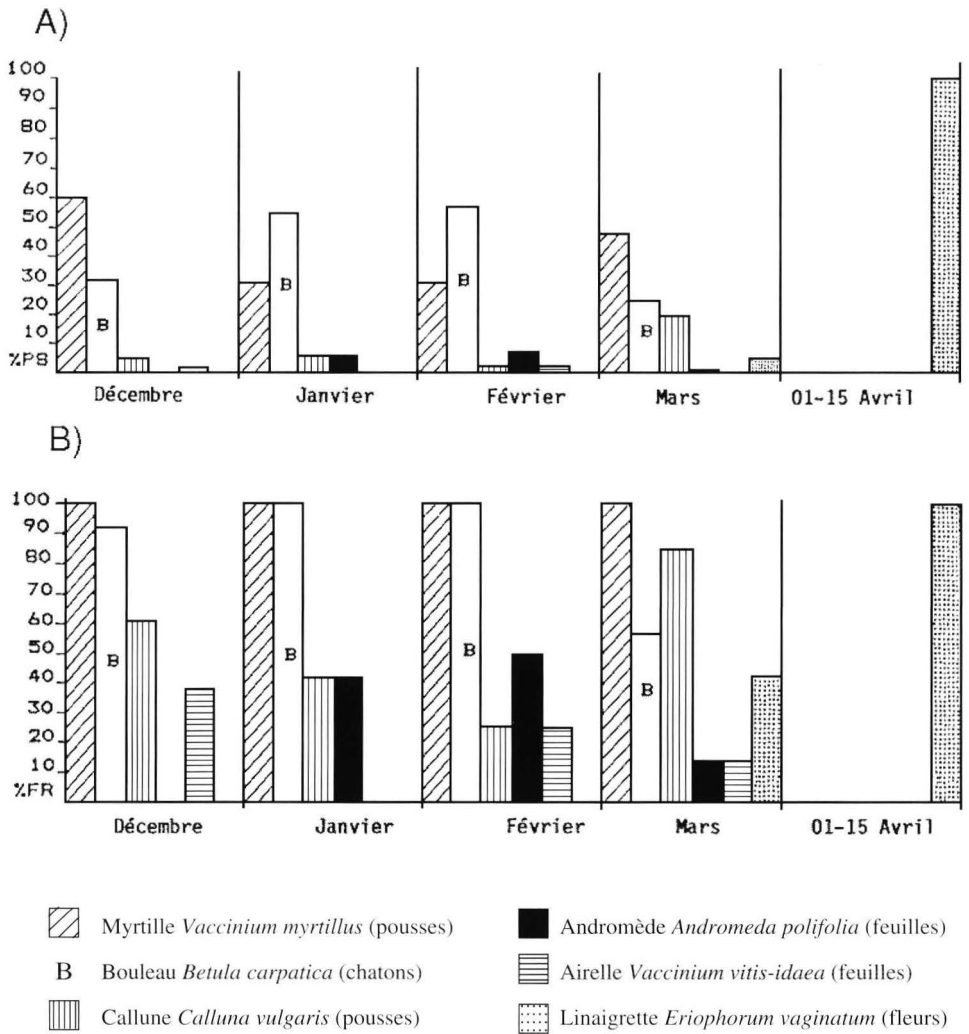


Fig. 17. Résultats obtenus par RENARD (1988) lors d'une étude du régime alimentaire du tétras lyre en Fagnes. Cette figure est reproduite avec l'aimable autorisation de l'auteur. *Diet of Black Grouse in the Belgian Hautes-Fagnes in winter (RENARD, 1988).*
 A : *percentage of dry weight* ; B : *relative frequency of the different components.*

Le **graphique A** illustre la composition du régime hivernal sur le plateau des Hautes-Fagnes de décembre 1986 à avril 1987 et ce, pour 6 espèces végétales principales. Les résultats sont alors exprimés en % de poids sec. Le **graphique B** illustre la fréquence relative des différents éléments.

Discussion

Nous l'avons vu en introduction au présent article, tous les auteurs s'accordent pour définir les emplacements de parade choisis par les mâles de tétras lyres comme étant des surfaces qui jouissent d'une large ouverture sur le paysage et suffisamment planes ou régulières pour permettre une évolution aisée des oiseaux. Leur situation, généralement dominante par rapport au relief environnant, permet en outre aux oiseaux d'être visibles et audibles de loin. Les résultats obtenus lors de notre analyse multivariée corroborent ces données (corrélation positive de la présence des tétras lyres et des données relatives à la topographie et à l'altitude).

Ils montrent en outre, comme dans de nombreux autres pays européens, l'effet néfaste de la fermeture du milieu qui se traduit aussi par des densités de cervidés et de sangliers préjudiciables à la présence des tétras lyres (BAINES, 1990 et 1994 ; BAINES, 1994 et BAINES *et al.*, 1995 a et b ; BERNARD-LAURENT *et al.*, 1994 ; KLAUS et BERGMANN, 1994). Outre ces critères, divers facteurs sont habituellement considérés pour expliquer la localisation des arènes. Nous les examinerons ici en détail.

1. Proximité des ressources alimentaires

L'une des hypothèses avancées pour expliquer la localisation des arènes a trait à la proximité des ressources alimentaires nécessaires pour assurer la survie d'une petite population de tétras (mâles, femelles et jeunes confondus) et ce, à divers moments de l'année.

Grâce à plus d'une vingtaine d'études réalisées à travers toute l'Europe, le régime alimentaire du tétras lyre est aujourd'hui relativement bien connu, surtout en ce qui concerne l'alimentation hivernale, printanière et automnale. Le schéma global est semblable dans les diverses régions d'étude (PONCE, 1987). En hiver, le tétras lyre est essentiellement phytophage et s'alimente sur la strate buissonnante, du moins tant que celle-ci est accessible (KAASA, 1959 ; ZETTEL, 1974 ; PONCE, 1987). Les éricacées et principalement la myrtille commune (*V. m.*) forment alors l'alimentation de base. Lorsque la neige recouvre les buissons, l'alimentation se fait aux dépens de la strate arborée ; les bouleaux (*Betula sp.*) sont plus particulièrement mis à contribution dans le nord et le centre de l'Europe tandis que, dans les Alpes, les résineux sont également consommés (aiguilles et baies de genévrier -*Juniperus sp.*-, aiguilles ou jeunes cônes d'épicéas, de mélèzes, de pins... aux côtés de bourgeons de sorbiers des oiseleurs, d'aulnes verts ou d'alisiers nains (ZETTEL, 1974 ; MARTI, 1985 ; PONCE, 1987).

Au printemps, l'alimentation se diversifie en fonction de l'évolution du climat ; il s'agit d'une période de transition où l'oiseau peut se nourrir, comme en hiver, aux dépens de la strate arborée ou buissonnante ou, au contraire, incorporer dans son alimentation les premières herbacées dont il consomme les

jeunes pousses, les inflorescences ou les fruits. Dans les massifs alpins, les aiguilles de résineux et les bourgeons de hêtres -*Fagus sylvatica*- occupent toujours une part importante de l'alimentation (OSTI, 1984 ; MARTI, 1985 ; PONCE, 1987).

La composante animale du régime alimentaire apparaît aussi à cette époque (DE FRANCESCHI, 1981 ; PONCE, 1987).

En été, avec l'épanouissement de la végétation, l'alimentation du tétras lyre se diversifie encore : oseilles, renoncules, épervières -*Heracleum sp.*-, renouées -*Polygonum sp.*-, mélampyres -*Melampyrum sp.*-, narthécies, laîches et joncs sont consommés en abondance aux côtés des pousses et des fruits d'éricacées qui prennent toujours une part importante dans l'alimentation de l'oiseau. C'est aussi à ce moment que les invertébrés sont les plus abondants et ceux-ci jouent un rôle primordial dans l'alimentation des poussins mais, comme le souligne PONCE (1987), cette période du régime alimentaire de l'adulte est encore très mal connue, car de nombreuses études ont été pratiquées uniquement sur des jabots d'oiseaux tirés à l'époque de la chasse (voir notamment : ZETTEL, 1974 ; PICOZZI et HEPBURN, 1984).

En automne, ce sont les baies d'éricacées qui dominent dans l'alimentation du tétras lyre et ce, à travers l'ensemble de son aire de répartition ; s'y ajoutent, selon les régions, des baies de genévrier, des fruits d'autres arbres et de graminées voire des bourgeons de bouleaux dans les régions où l'enneigement est le plus précoce (KAAZA, 1959 ; DE FRANCESCHI, 1981 ; OSTI, 1984 ; ZBINDEN, 1984 ; PONCE, 1987).

Il semblerait que le tétras lyre effectue une sélection de sa nourriture en fonction d'une part, de ses besoins (selon l'âge et le sexe des individus) et d'autre part, de la qualité nutritive, de la disponibilité et de la digestibilité des aliments. Ainsi, au printemps et en été, les deux sexes sélectionneraient préférentiellement des aliments riches en protéines, ce qui couvre les besoins propres à la production des oeufs et à la mue ; en automne, par contre, les aliments les plus énergétiques (riches en lipides et glucides) seraient préférés, ce qui permet aux oiseaux d'affronter les rigueurs hivernales.

En ce qui concerne les Hautes-Fagnes, nous disposons de trois études de référence relatives au régime alimentaire du petit coq de bruyère : il s'agit des travaux réalisés par MUEMBO (1987), RENARD (1988 a et b) et DE LEVAL (1993). Ce sont ces deux dernières qui retiendront plus particulièrement notre attention. Soulignons d'emblée, qu'à l'inverse de la majorité des autres études réalisées en Europe (14 sur 20 études principales), elles ont été pratiquées par une analyse des fèces. Cette méthode présente, bien entendu, le grand avantage de pouvoir suivre l'alimentation d'une population de tétras lyre sans lui nuire mais induit néanmoins quelques biais. En effet, étant donné que l'analyse du régime alimentaire est basée sur des macro-restes plus ou moins altérés, il est nécessaire d'évaluer la valeur énergétique de ces restes par rapport à celle des éléments ingérés pour pouvoir établir un véritable bilan énergétique. Pour les mêmes raisons, les résultats sont exprimés en pourcentages volumiques et non en pourcentages de poids sec comme dans le cas d'une étude des jabots ; ils sont donc plus approximatifs. RENARD (1988 a) tente néanmoins d'exprimer ses résultats en pourcentages de poids sec à l'aide de coefficients de conversion

selon une méthode utilisée avec succès dans les Alpes par ZETTEL (1974) et BOSSERT, 1980 (*in* RENARD, 1988 a) ou MARTI, 1982. DE LEVAL (1993) ne réalise pas cette correction ; c'est pourquoi les résultats qu'elle obtient ne sont pas tout à fait comparables à ceux de RENARD.

Lors d'analyses de fèces, le pourcentage d'invertébrés ingérés est généralement sous-estimé car des animaux dépourvus de poils ou de pièces chitineuses ne laissent aucune trace (cas de certaines chenilles de lépidoptères ou de la grande majorité des larves d'insectes, par exemple).

RENARD (1988 a) réalise son étude quantitative du régime alimentaire du tétras lyre à partir de 200 fèces récoltées durant l'hiver 1986-1987, de décembre à la mi-avril ; les prélèvements sont réalisés, à la fois sur les arènes de parade, les sites de nourrissage ou dans les igloos. Ses résultats sont repris dans la **figure 17**.

Durant cet hiver, particulièrement rigoureux, la couche de neige a atteint des hauteurs extrêmement variables mais n'a pas rendu inaccessible le sommet des massifs de myrtilles. Aussi celle-ci est-elle présente dans 100 % des échantillons. Lorsque la couche de neige augmente, la quantité de chatons de bouleaux consommés augmente également (jusqu'à 60 % en poids sec en janvier et février). La callune, l'andromède et l'airelle sont les autres composantes principales de ce régime alimentaire hivernal. Au début du printemps (du 1^{er} au 15 avril), RENARD (1988 a) montre la prépondérance des inflorescences de linagrette vaginée dans le régime alimentaire du tétras lyre.

Tout au long des printemps et des étés 1986 et 1987, RENARD continue une analyse qualitative du régime alimentaire du tétras et note, entre autres choses, une grande abondance des jeunes pousses d'épicéas au mois de mai et de la nourriture animale en été : les fourmis sont très bien représentées ainsi que les coléoptères et les araignées. En outre, 80 % des échantillons récoltés, en été, dans la Fagne Wallonne, comprennent des restes de chenilles d'écailles martes, chenilles velues, particulièrement abondantes, à cette saison, dans les Hautes-Fagnes.

DE LEVAL (1993) récolte, quant à elle, 800 fèces, à intervalles réguliers, de septembre 1992 à juillet 1993, principalement sur les arènes (Potales, Fermes en Fagnes, Drèlô, Groneux) ainsi que sur une aire de repos des coqs, en Fagne Wallonne (à l'extrémité occidentale de la grande tourbière).

Ses travaux montrent que le régime alimentaire du tétras lyre est basé sur la présence des éricacées et, plus particulièrement, sur celle de la myrtille commune mais il comprendrait pas moins de 27 espèces de plantes dans les sites les plus diversifiés, au point de vue de la composition de flore (17 dans les sites les moins diversifiés). Les chatons mâles de bouleaux sont mangés, en abondance, du mois de novembre au mois d'avril, tandis que des plantes comme la linagrette vaginée et la laïche vulgaire sont consommées abondamment, durant un laps de temps très court (fleurs et infrutescences) tout comme les chatons de saules à oreillettes.

Quoique peu d'échantillons aient été récoltés durant la saison estivale, ils montrent une abondance des insectes dans les crottes de poussins (fourmis principalement).

Contrairement à RENARD, DE LEVAL ne trouve pas de prédominance de la linaigrette en avril ni des aiguilles de résineux en mai. Le **tableau XII** et la **figure 18** illustrent les variations du régime alimentaire en fonction des saisons.

Tableau XII. Composantes principales du régime alimentaire du tétras lyre en fonction de la saison. Synthèse inter-sites. Les résultats sont mentionnés en pourcentage volumique et sont obtenus à partir des données de DE LEVAL (1993) sur base de l'analyse de 800 fèces récoltées sur les arènes de parade durant une année (de juillet 1992 à juin 1993).

Seasonal variation in the diet of Black Grouse in the Belgian Hautes-Fagnes. This analysis is based on 800 faeces collected in the arenas from July 1992 to June 1993 (DE LEVAL, 1993).

| Nourriture (en % volumique) | | printemps | été | automne | hiver |
|--|----------------|-----------|---------|---------|--------|
| Myrtille commune (<i>Vaccinium myrtillus</i>) | pousses jeunes | 15,1 % | 22,8 % | | |
| | fleurs | 2,6 % | 1,12 % | | |
| | pousses âgées | 25,2 % | 3,74 % | 21,4 % | 27,4 % |
| Airelle (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>) | baies | 4,6 % | | | |
| | feuilles | 0,2 % | 0,54 % | 0,13 % | 0,42 % |
| | baies | 0,8 % | | 0,63 % | 1,9 % |
| Myrtille de loup (<i>Vaccinium uliginosum</i>) | | | + | + | |
| Canneberge (<i>Vaccinium oxycoccos</i>) | | | | | |
| Callune (<i>Calluna vulgaris</i>) | | 10 % | 3,02 % | 33,6 % | 23,5 % |
| Bruyère quaternée (<i>Erica tetralix</i>) | | 0,6 % | 1,04 % | 0,58 % | 0,6 % |
| Bouleau pubescent (<i>Betula pubescens</i>) | chatons | 12 % | 0,06 % | 11,8 % | 37,2 % |
| | tiges | | | 0,07 % | 0,14 % |
| Saule à oreillettes : (<i>Salix aurita</i>) | | chatons | 4,5 % | 6,7 % | 0,2 % |
| Laîche vulgaire (<i>Carex nigra</i>) | épis | 5,1 % | 19,35 % | | |
| | infrutescences | 8,4 % | | 0,35 % | |
| Linaigrette vaginée (<i>Eriophorum vaginatum</i>) | | 2,1 % | 0,73 % | | 0,23 % |
| Gaillet du Harz (<i>Galium saxatile</i>) | | 1,2 % | 0,21 % | 0,22 % | 0,08 % |
| Monocotylées diverses | pousses | 5,3 % | 3,5 % | 5,8 % | 3,72 % |
| | infrutescences | | | 0,4 % | 1,42 % |
| Dicotylées (pousses) | | 0,5 % | 0,77 % | | |
| Peuplier tremble (<i>Populus tremula</i>) | | + | | | |
| Renoncule rampante (<i>Ranunculus repens</i>) | feuilles | 1,7 % | 0,14 % | 20,9 % | |
| | fleurs | 0,2 % | | 0,05 % | |
| | fruits | 1,5 % | | 0,7 % | |
| Oseilles (<i>Rumex sp.</i>) | | 0,14 % | 15 % | | |
| Pissenlit (<i>Taraxacum sp.</i>) | fleurs | 0,23 % | | | |
| | fruits | 1,52 % | | 0,21 % | |
| Epicéa (<i>Picea abies</i>) | | 0,09 % | | | 0,12 % |
| Insectes et autres invertébrés | | | 0,52 % | 0,65 % | 0,05 % |
| Mousses | | + | 0,03 % | 0,21 % | 0,05 % |
| Jonc à tépales aigus (<i>Juncus squarrosus</i>) | | + | | | |
| Potentille dressée (<i>Potentilla erecta</i>) | | 0,2 % | | | |
| Scirpe cespiteux (<i>Scirpus cespitosus</i>) | | 0,33 % | 0,2 % | | |
| Andromède (<i>Andromeda polifolia</i>) | | | | | 0,02 % |
| Indéterminé | | | 2,3 % | | |

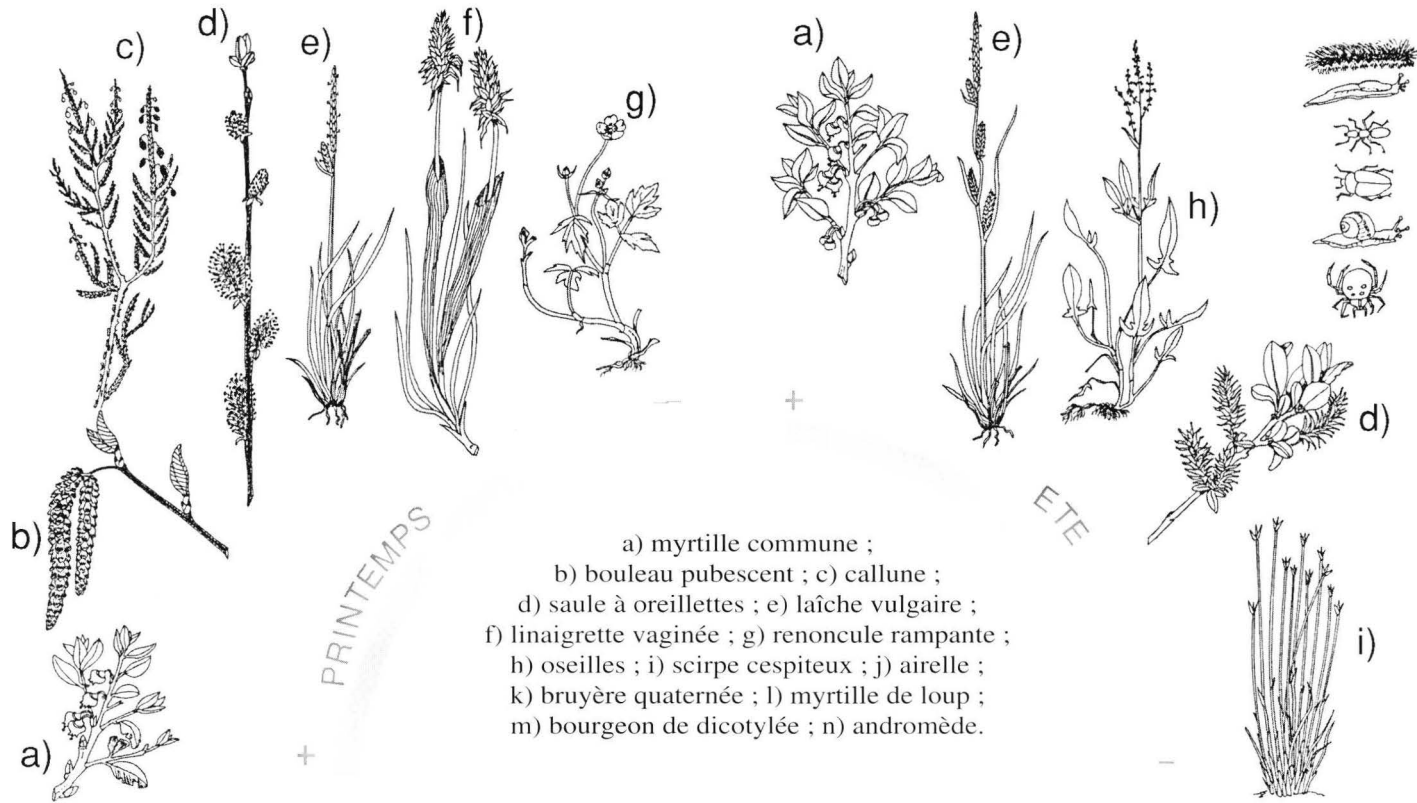


Photo 33. Fèces de tétras lyre récoltées sur une arène.
Faeces of Black Grouse collected on an arena.

Au-delà de l'intérêt de la connaissance du régime alimentaire, le travail de DE LEVAL montre aussi l'importance qu'ont les arènes pour l'alimentation des individus puisque la composition du régime alimentaire est parfois directement conditionnée par la composition végétale de l'arène. Ainsi, aux fermes en Fagnes, la renoncule rampante est particulièrement bien représentée dans l'alimentation : il s'agit d'une plante qui est abondante sur ces prairies acidophiles artificielles. Les graphiques (**fig. 19**) illustrent les variations observées dans le régime alimentaire du tétras lyre pour quelques-uns des sites inventoriés.

La connaissance du régime alimentaire du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes montre donc, une fois de plus, l'importance des massifs d'éricacées et en particulier des massifs de myrtilles communes dans le milieu de vie du tétras lyre. Les bouleaux épars sont également indispensables à l'oiseau pour sa survie hivernale [en Scandinavie, selon SEISKARI (1962), 12 à 32 bouleaux seraient nécessaires par tétras, pour un hiver ; ces données doivent évidemment être revues à la baisse pour les Hautes-Fagnes, où l'enneigement hivernal est moindre]. Etant donné que ce sont essentiellement les fruits et les extrémités des pousses des myrtilles qui sont consommées par les oiseaux, il est très important que celles-ci ne soient pas sujettes à un arasement trop important (comme c'est malheureusement le cas lors d'un surpâturage par des cervidés ou du cheptel domestique).

L'adéquation entre la densité de tétras observés aux arènes et l'éloignement des massifs d'éricacées propices à la reproduction n'est pas nettement démontrée dans les résultats de notre analyse multivariée. Néanmoins ceux-ci montrent une corrélation relativement négative entre ces deux données, ce qui conforte l'appréciation du naturaliste de terrain et les données bibliographiques. Par contre, l'effet néfaste de l'abroustissement par les cervidés apparaît nettement, lié bien entendu à la fermeture générale du milieu.



- a) myrtille commune ;
 b) bouleau pubescent ; c) callune ;
 d) saule à oreillettes ; e) laïche vulgaire ;
 f) linaigrette vaginée ; g) renoncule rampante ;
 h) oseilles ; i) scirpe cespiteux ; j) airelle ;
 k) bruyère quaternée ; l) myrtille de loup ;
 m) bourgeon de dicotylée ; n) andromède.

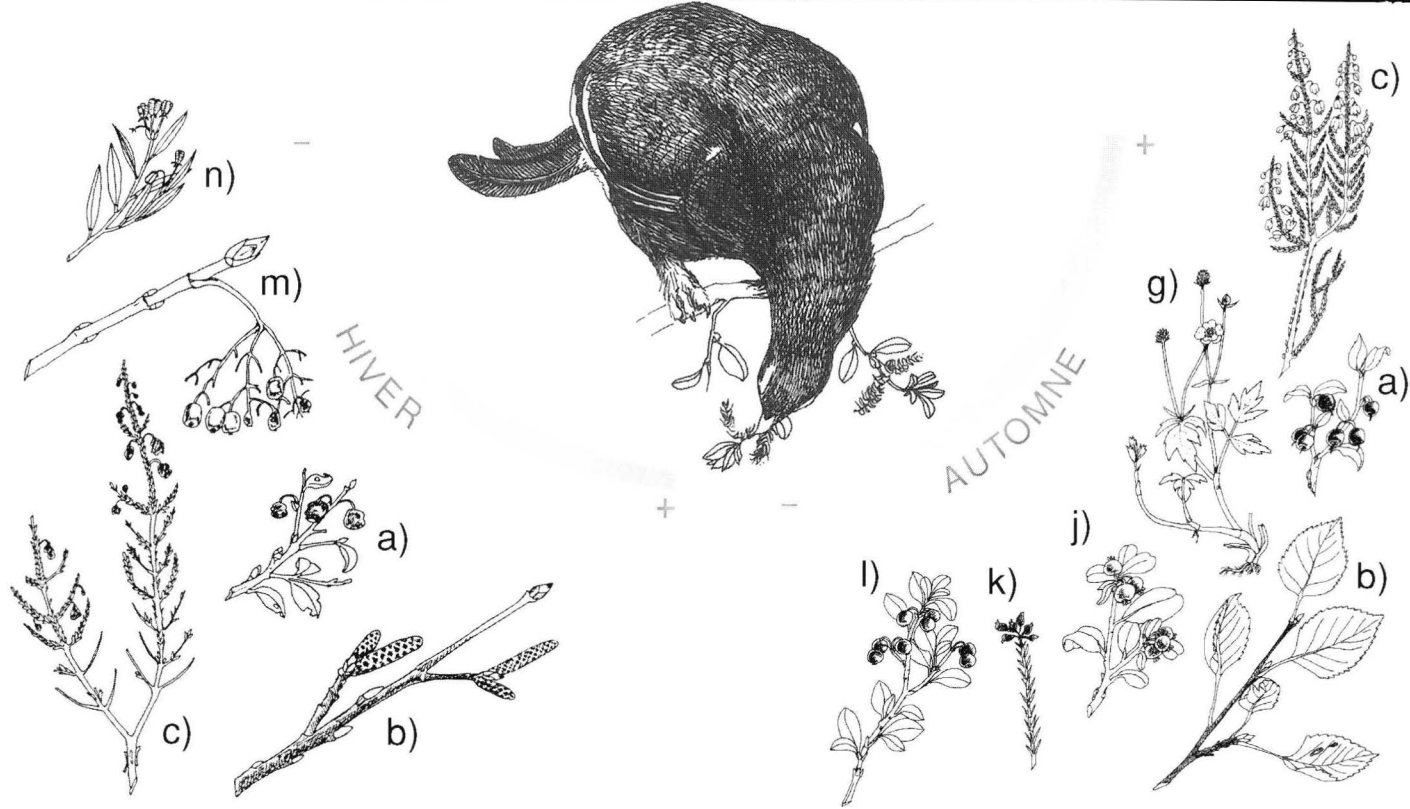


Fig. 18. Illustration des principales composantes du régime alimentaire du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes en fonction de la saison. Cette figure est réalisée d'après les travaux menés par DE LEVAL (1993) sur près de 800 fèces récoltées sur les arènes de parade durant une année (de juillet 1992 à juin 1993). La portion animale difficilement appréciable est illustrée à titre qualitatif.
Diet of Black Grouse and seasonal variations in the Belgian Hautes-Fagnes. This picture is based on DE LEVAL's studies and relies on 800 faeces collected on the arenas over one year. The contribution of animal food items to the diet is difficult to estimate.

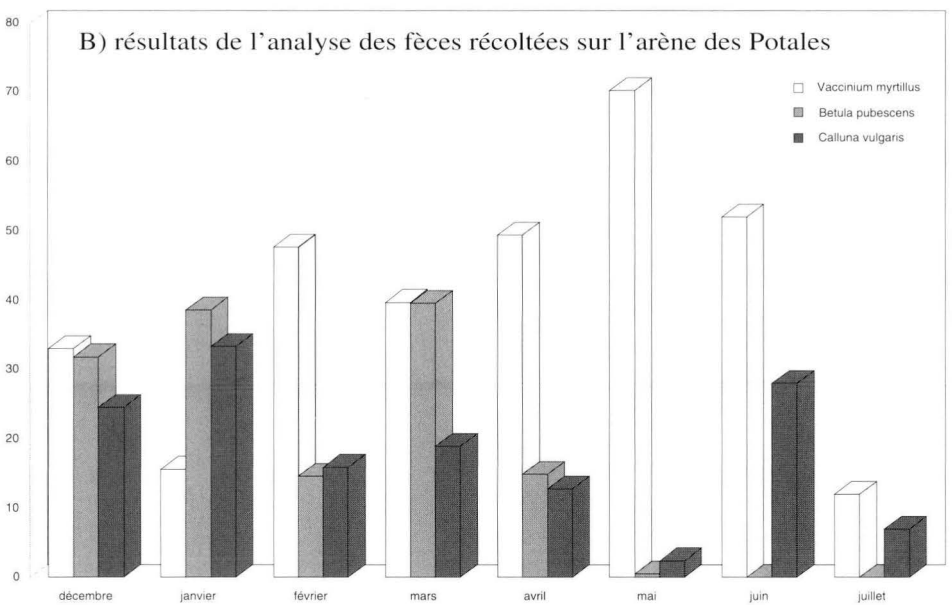
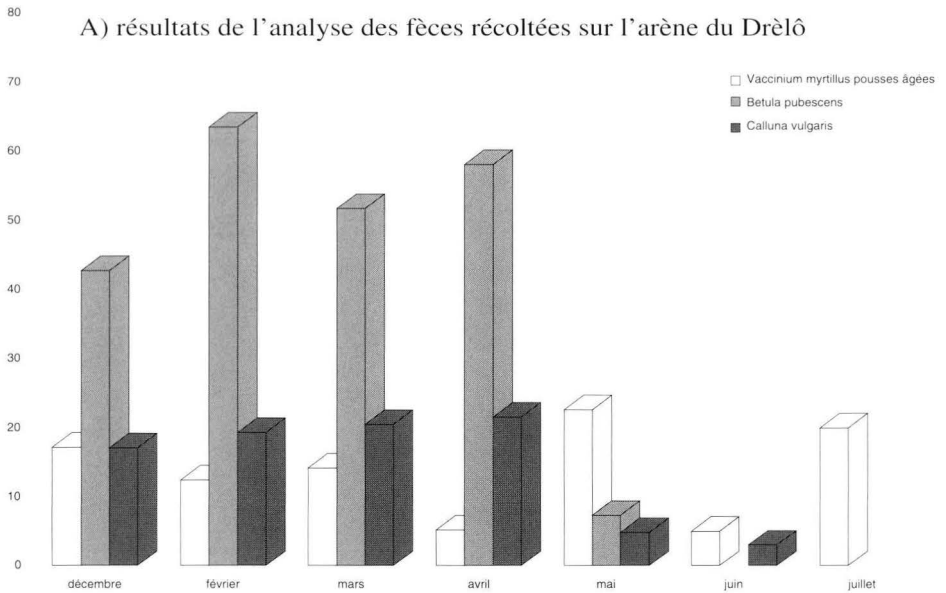
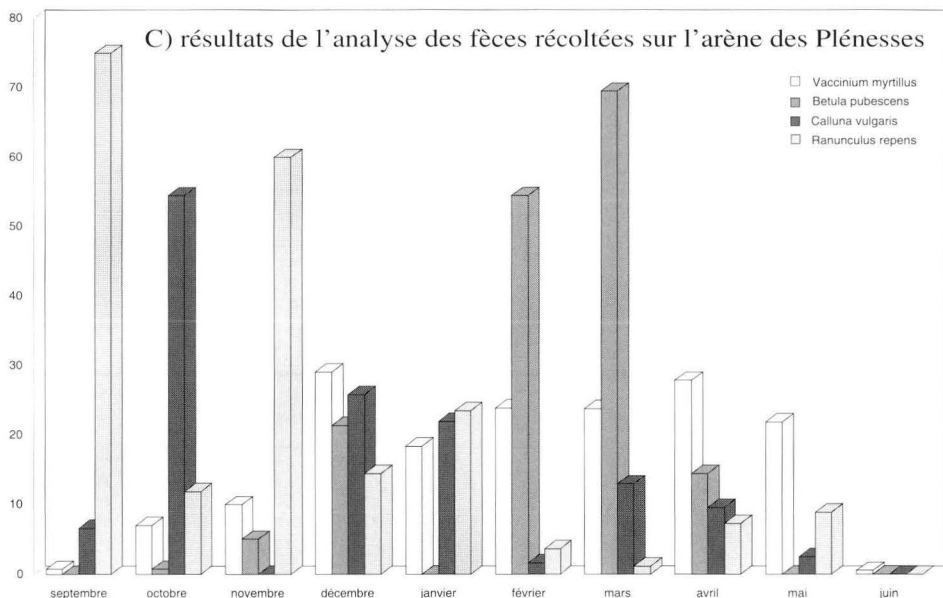


Fig. 19. Evolution du régime alimentaire sur quelques arènes de parade des Hautes-Fagnes, en fonction de la saison, pour quelques espèces dominantes du régime alimentaire. Ces graphiques sont obtenus d'après les travaux de DE LEVAL (1993) pour une période allant de juillet 1992 à juin 1993.

Black Grouse diet and seasonal variations in different arenas of the Belgian Hautes-Fagnes. Local variation can be seen in relation to the plant cover in the arena.



2. L'emplacement des places de poudrage

Une autre composante du milieu, souvent citée dans la littérature comme indispensable à la présence du tétras lyre à un emplacement donné, est l'existence de places dites « de poudrage » où l'animal doit prendre des bains de poussières ou de sable indispensables pour se débarrasser des parasites du plumage (GLUTZ VON BLOTZHEIM *et al.*, 1973, notamment). La proximité de ces places de poudrage pourrait-elle, par conséquent, conditionner l'établissement des arènes ?

Ces plages de poudrage sont, selon les auteurs, des zones sableuses auprès des cours d'eau, des sillons de cultures, des écorces, des souches pourries, voire des cendrées, etc. ; elles jouissent en outre d'un climat chaud et d'une sécheresse marquée. Outre le gravier des rivières, les tétras des Hautes-Fagnes pouvaient compter sur les bordures poussiéreuses des chemins forestiers aujourd'hui trop souvent asphaltés ou empierrés. RENARD et SCHMITZ (1988) observent, dans les Hautes-Fagnes, des places de poudrage originales : ce sont des touradons morts de molinie qui, après avoir été grattés, fournissent le matériel poudreux de base, les oiseaux se frottant dans les cuvettes aménagées à la base des touradons grattés. Vu l'abondance des molinies dans les Hautes-Fagnes, les places de poudrage ne doivent pas être considérées comme un facteur limitant de l'habitat du tétras lyre, aussi n'en avons-nous guère tenu compte dans notre analyse multivariée.

3. La proximité des sites de nidification des femelles

Une autre hypothèse souvent avancée pour expliquer la localisation des arènes de parade est la proximité des sites de nidification des femelles ainsi que des zones choisies par celles-ci pour l'élevage des jeunes (DE VOS, 1983). Les distances citées dans la littérature varient, nous l'avons vu, entre 50 et 4000 mètres. Il faut souligner que les distances les plus grandes sont observées dans des habitats très ouverts, comme les tourbières nordiques et les étendues de landes à bruyères en Ecosse, où sites de reproduction et sites de parade, quoiqu'éloignés, sont néanmoins à portée de vue et d'audition les uns des autres (ROBINSON *et al.*, 1993 ; BAINES, 1994 ; MARCSTRÖM *et al.*, 1995).

Pour les Hautes-Fagnes, nous possédons peu de données quant aux sites de nidification des poules. Il faut en effet rappeler que, dans les régions où les sites de nidification ont été étudiés, les nids ont été repérés par des chiens d'arrêt spécialement dressés. Pour des raisons éthiques, RUWET et ses collaborateurs se sont toujours refusés à réaliser de tels recensements. Dans un milieu comme les Fagnes, un nid découvert a en effet toutes les chances d'être détruit car les renards suivent les « coulées » ainsi pratiquées et découvrent alors aisément les couvées.

Des expériences de radio-repérage pourraient combler cette lacune mais la capture d'oiseaux pose également des problèmes éthiques lorsque la population atteint des seuils bas.

Aussi, les observations de nids relèvent-elles d'observations fortuites et non de recherches systématiques : des nids avec oeufs et poussins ont été découverts à plusieurs endroits, notamment en Fagne Wallonne et Fagne des Deux-Séries (Brackvenn, Hoscheit, Brochepierre, Groneux, au long de la Piste Fagnoul, au bord de la piste N° 4 ou dans la Grande Fange...), c'est-à-dire dans des massifs importants d'éricacées (callunes et myrtilles).

Par analogie avec la littérature, on peut donc penser que les massifs d'éricacées importants situés dans un rayon de 1000 mètres autour des arènes sont susceptibles de fournir aux poules des sites appropriés pour la couvaison et l'élevage des jeunes. Rappelons également que les plantes d'éricacées doivent atteindre une certaine hauteur (60 cm) pour héberger la plus grande diversité d'insectes et d'araignées, propices au développement des poussins (MAGNANI, 1987). Au sein des massifs d'éricacées, des buissons bas épars aux branches retombantes (*cf.* saules à oreillettes, jeunes cépées de sorbiers, voire des jeunes résineux...) peuvent également se révéler d'excellents abris pour les couvées.

L'analyse multivariée que nous avons réalisée n'a pas, rappelons-le, montré une corrélation significativement positive entre la position des arènes et la proximité des zones propices à la reproduction. Néanmoins, les distances observées sur le terrain sont rarement supérieures à 300 mètres.

4. La proximité des sites d'hivernage

Quoique d'importants mouvements aient été enregistrés, notamment en milieu alpin, la proximité éventuelle des sites d'hivernage est également souvent considérée pour expliquer la localisation des arènes de parade des tétras lyres (KRUIJT *et al.*, 1972 ; MAGNANI, 1982 et 1987 ; ELLISSON *et al.*, 1984).

En effet, si les femelles et les jeunes mâles réalisent en général des mouvements de plus grande ampleur pour gagner des sites propices à l'hivernage, les mâles semblent davantage proches des arènes. Rappelons d'ailleurs que, lorsque la population de tétras lyre était bien plus abondante dans les Hautes-Fagnes, les coqs étaient observés sur les arènes même durant les mois d'hiver. RENARD (1988 a) renseigne, comme sites d'hivernage en Fagne Wallonne, la sorberaie du Groneux la boulaie du Drèlô, ainsi que l'extrémité occidentale de la grande Tourbière, aux abords immédiats de la piste Fagnoul et les zones de recrû forestier situées entre le Drèlô et le bas de la piste Fagnoul.

Nos observations corroborent ces données mais il faut également y ajouter, lors des périodes d'enneigement, les pentes où la neige s'accumule et facilite le creusement d'igloos ainsi que les zones où la nourriture hivernale est abondante ; les oiseaux répugnent, en effet, à se déplacer à ce moment et passent une grande partie de la journée tapis dans les igloos. Ainsi, la plupart des zones réputées comme intéressantes pour la nidification et l'alimentation coïncident-elles avec des zones d'hivernage intéressantes (Grande Fange, rupture de pente de Brochepierre, Grande tourbière, boulaies et sorberaies claires, tourbières hautes du Misten et de Clefaye, landes à bruyères dans les Fagnes de Malmedy...).

5. Le comportement des oiseaux

Le comportement même des oiseaux pourrait également expliquer la localisation des arènes ou du moins leur succès relatif vis-à-vis des femelles. En effet, par des expériences de rediffusion de chants sur le terrain, HOVI *et al.* (1997) ont récemment démontré que les poules et les jeunes mâles de tétras lyres ont une préférence marquée pour les sites où les vocalisations des coqs sont les plus abondantes.

Dans la nature, les femelles et les jeunes mâles seraient donc plus attirés vers les arènes où non seulement les oiseaux sont les plus nombreux mais aussi vers celles où les vocalisations sont les plus audibles de loin. Dès lors, il serait intéressant de faire une étude de propagation du son dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes et de la confronter à la localisation et au succès relatif des arènes.

Par ailleurs, ces études démontrent, si besoin en était encore, l'effet pervers de la fermeture du milieu puisque le son se propage beaucoup moins bien en milieu fermé ; les vocalisations ne peuvent dès lors plus jouer pleinement leur rôle. De même, les bruits parasites dus à la circulation importante des poids lourds sur les routes de Botrange, de Malmedy, d'Eupen et de la Baraque Michel pourraient diminuer le succès reproducteur de certaines arènes.

Peut-être faudrait-il voir là une raison à l'insuccès relatif de zones potentiellement attractives mais trop enserrées dans les massifs boisés (cas de Clefaye, de la zone fauchée dans le Steinley ou des Fagnes de Mamedy...).

Par ailleurs, les travaux de RINTAMAKKI *et al.* (1995) montrent aussi que les femelles de tétras lyres seraient fidèles d'année en année à une arène donnée : la préférence pour un site choisi continuerait donc même si son attractivité potentielle (nombre de mâles roucoulant) diminue. Ceci expliquerait peut-être pourquoi les tétras sont remarquablement fidèles à un site d'arène

devenu impropre à la parade au sol (cas des fagnes du Nord-Est) même si une zone potentiellement plus attractive est créée à proximité.

6. La proximité d'autres arènes

Nous l'avons vu en introduction, la distance entre deux arènes considérées comme différentes varie considérablement d'une région à l'autre, même si l'on exclut de cet examen l'habitat alpin du tétras qui est fort peu semblable au nôtre. Dans les Hautes-Fagnes, la distance moyenne entre deux arènes actuellement fréquentées est de plus de 1500 mètres mais certaines d'entre elles ne sont distantes que de 500 mètres. RUWET *et al.* (1997) soutiennent l'hypothèse selon laquelle des arènes déplacées suite à des interventions humaines (dérangement, inadéquation du milieu...) peuvent perturber d'autres arènes si elles en deviennent trop proches (cas de la Fagne Wallonne, notamment, où les tétras paradant sur les trois arènes sont désormais audibles et visibles de l'une à l'autre). Cette hypothèse semble confirmée par l'analyse multivariée que nous avons réalisée, puisque celle-ci montre que la densité de tétras sur une arène est corrélée positivement avec la distance séparant cette arène de sa voisine la plus proche. Néanmoins, dans certains cas, ces résultats doivent être modérés en regard des distances (plus faibles) qui existaient autrefois entre deux arènes. Sans doute faut-il aussi nuancer ces résultats en regard de l'ouverture du paysage, de la topographie (deux arènes très proches l'une de l'autre peuvent être absolument séparées par le relief ou par un bosquet), voire en fonction d'études de propagation du son (*cf.* plus haut).

7. Le dérangement et la pression touristique sur certains sites

Le dérangement et la pression touristique sont en général avancés comme une cause générale du déclin du tétras lyre dans la plupart des pays européens (LONEUX et RUWET, 1997).

Dans certains cas, ils peuvent même entraîner le déplacement d'arènes et perturber ainsi la structure de la population d'une région.

Dans les Hautes-Fagnes, depuis quelques années, des mesures sévères réglementent la circulation du public durant la période de reproduction. Des améliorations pourraient encore y être apportées en prolongeant les périodes d'interdiction (trop courtes pour certaines parties de la Fagne). Il faut également bannir le tracé de pistes passant à proximité des arènes ; une distance minimale de 500 mètres en milieu ouvert doit être respectée et les observations prouvent que, dans des milieux particulièrement dégagés comme le Durèt, cette distance serait même insuffisante.

Néanmoins, des dérangements fortuits, surviennent parfois notamment lors de travaux pratiqués à la limite de la Réserve Naturelle (cas de Fagnes du Nord-Est). De même, lors de toute opération de gestion et de recherches scientifiques, il est indispensable que la quiétude des arènes reste le maître mot. Enfin si, comme nous le pressentons, la position des arènes est liée à celle des zones de reproduction, de nourrissage ou de refuge hivernal, il est primordial d'accorder à toutes ces zones un maximum de quiétude.

Conclusions

Les observations réalisées, les conclusions de l'analyse statistique ou les données bibliographiques démontrent, si besoin en était encore, que dans les Hautes-Fagnes, comme dans les autres pays européens, les tétras affectionnent un habitat de transition comprenant une mosaïque de milieux différents ; chaque composante de cette mosaïque est indispensable aux tétras lyres pour l'accomplissement de leur cycle vital saisonnier ou journalier (voir **fig. 20**).

Au sein de cet habitat, les tétras lyres recherchent pour parader des surfaces relativement planes, jouissant d'une large ouverture sur le paysage. Dans les Hautes-Fagnes, ces arènes sont relativement éloignées par rapport aux massifs de résineux et de feuillus : des distances moyennes de 525 m et 400 m respectivement ont été observées par rapport à ces bois. Lorsque le boisement encercle totalement l'arène (même à bonne distance), celle-ci se révèle peu attractive (cas de Clefaye, de Hoscheit, de l'Imgenbroicher Venn...) et peut même être abandonnée complètement (cas de Herrbrig, du Pré du Taureau ou de l'ancienne arène d'Oneux). Par contre, les arènes les plus actives (Fagne des Deux-Séries et de la Baraque Michel) sont celles qui jouissent du paysage le plus dégagé. La fermeture du milieu et la présence concomitante de cervidés et de sangliers qui ne trouvent plus, en dehors de la réserve, des forêts propices à leur survie s'est avérée des plus négatives pour le succès des arènes et l'intérêt des zones refuges.

Au printemps, la végétation des sites de parade est généralement rase, ce qui rend les évolutions des oiseaux plus aisées que dans la Fagne environnante. De même, les tétras semblent préférer un sol sec et peu mouilleux. La présence de plages marécageuses s'avère franchement répulsive pour les tétras (*cf.* arène de Kutenhart, par suite d'un fauchage trop assidu, et certaines zones de l'arène du Gronieux).

L'exposition ne semble pas devoir jouer un rôle prédominant dans le choix des sites. Les arènes sont situées indifféremment dans des cuvettes, à flanc de versants (pour peu que la pente soit faible) ou sur des crêtes ; néanmoins, l'inclinaison Est-Ouest serait préférée. Les oiseaux paradedent toujours préférentiellement sur la zone la plus élevée de l'arène (même par grand vent). L'existence d'un micro-relief ondulé (touffes de végétation, fossés de drainage...) ou d'arbustes isolés permet aux oiseaux de s'aligner par rapport à des repères qui délimitent les territoires dévolus à chacun.

Les études réalisées montrent que c'est surtout la structure de la végétation sur et autour de l'arène qui prédomine par rapport à sa composition. Les relevés phytosociologiques sont en effet assez hétéroclites, alors que toutes les arènes ont en commun une végétation basse et un faible recouvrement par les ligneux ou les herbacées élevées.

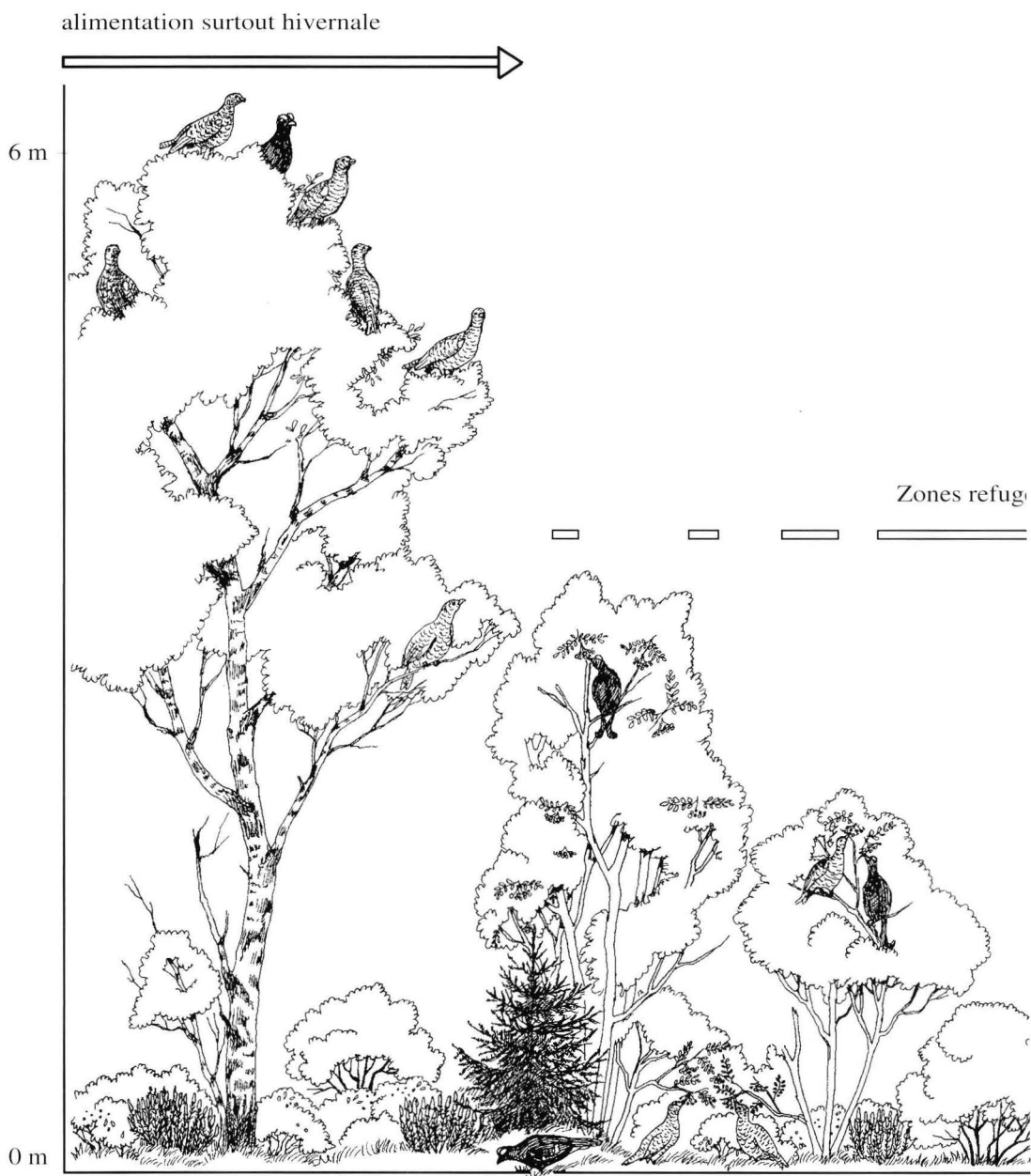


Fig. 20. Synthèse des composantes de l'habitat du tétras lyre d'après MULLER, 1983, adapté pour les Hautes-Fagnes. Attention, il va de soi que si

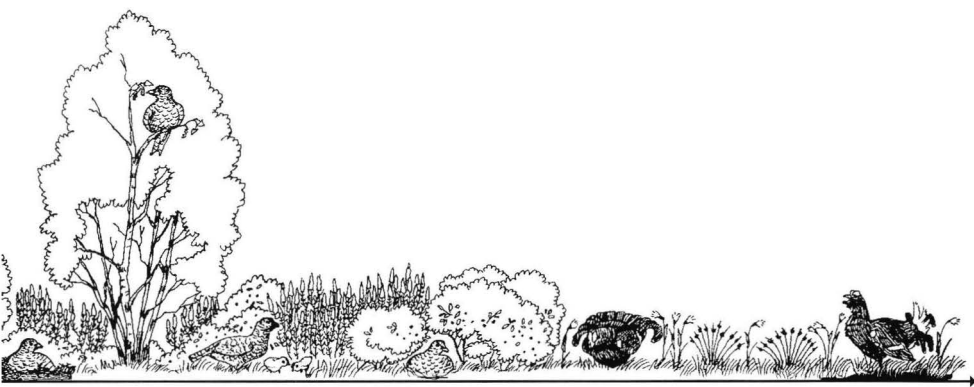
Black Grouse habitat characteristics from MULLER (1983) adapted for the Belgian Hautes-Fagnes.

pour l'élevage des jeunes, la nidification et



l'alimentation des oiseaux

arène de parade



l'échelle des hauteurs est correctement respectée, celle des longueurs des différents milieux est beaucoup plus importante, et les distances réelles sont donc condensées.



Photo 34. L'étrépage de petites portions de landes tourbeuses donne des résultats très intéressants pour la régénération de la végétation propice au tétras lyre. Ce mode de gestion ne doit pas être pratiqué trop près d'une arène ni, bien entendu, durant la période de reproduction.

Remedy of scrapping the superficial layers (peat moor enhances the growth of Ericaceae and grass cover). However, this should be implemented neither in the vicinity of an arena nor during the breeding season.

Néanmoins, il semble essentiel que les arènes soient situées à proximité de zones refuges (massifs clairs de buissons ou massifs d'éricacées...) offrant à la fois des sites de nourrissage et des sites propices à la reproduction et au repos. De même, dans la plupart des cas, on trouve à proximité immédiate de l'arène des massifs de myrtilles, callunes, bruyères ou des étendues de linai-grettes... Il faut souligner que certaines zones de la fagne, comme le coupe-feu des Deux-Séries, présentent potentiellement toutes les caractéristiques d'une arène (à l'exception de la proximité immédiate de ces zones de buissons refuges présents seulement dans la zone du Noir Flohay) et ne sont pas ou très peu fréquentées par les coqs durant la période de *balz*. Le cas particulier des Fagnes du Nord-Est renforce cette opinion, puisque l'abrouissement par les cervidés y compromettrait à certains endroits les ressources alimentaires du tétras. Les myrtilles trop arasées sont, en hiver, dépourvues des pousses tendres que les tétras apprécient tant.

Les arènes doivent également se situer dans des zones jouissant d'une certaine quiétude et être isolées des chemins et routes fréquentées. Quoique des mesures de réglementation sévères de la circulation pédestre aient été appliquées en Fagnes depuis quelques années, l'analyse multivariée met néanmoins en évidence une corrélation positive entre la fréquentation des arènes et l'éloignement des chemins.

Enfin, il est certain qu'il faut tenir compte de critères intrinsèques au comportement des oiseaux : la fidélité des oiseaux à un site devenu impropre semble indéniable et concernerait tant les mâles que les femelles. Celles-ci seraient aussi attirées davantage vers les arènes où les vocalisations sont les plus intenses. Dès lors, la fermeture du milieu jouerait également un rôle contrariant par rapport à ce comportement.

Conclusions relatives aux mesures de gestion

Le caractère transitionnel de l'habitat du tétras, mis en évidence tant en Belgique que dans d'autres pays européens, le rend d'autant plus difficile à appréhender et, plus encore, à gérer. Emettre des règles précises de gestion applicables à l'ensemble des sites fréquentés par les tétras serait caricatural. Chaque site a ses caractéristiques propres et des mesures ponctuelles de gestion doivent y être appliquées ; elles doivent aussi être revues régulièrement en fonction de l'évolution de la végétation ou du comportement des oiseaux. Plus encore ici que dans d'autres domaines, le « *feeling* » du naturaliste de terrain ainsi qu'une connaissance approfondie du comportement et des exigences écologiques de l'oiseau doivent prédominer dans les actes de gestion.

Aussi, préconisons-nous la mise en place d'une équipe spécialisée dans la gestion du milieu du tétras lyre et comprenant des biologistes de terrain, des techniciens et des ouvriers éco-cantonniers. Cette équipe travaillerait en étroite collaboration avec les agents forestiers et toutes les personnes responsables de la gestion de la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes.

Nous essayerons néanmoins de dégager ici (outre les mesures ponctuelles décrites dans les fiches descriptives de chaque arène) les grands principes à appliquer pour une gestion du milieu favorable au tétras lyre.

La ligne de conduite principale de cette gestion doit être l'ouverture du milieu. Penser que faucher le périmètre des arènes et abattre les arbres aux abords immédiats du site de parade sont des mesures suffisantes pour assurer la survie et la prospérité d'une population de tétras lyres est une grave erreur qui risque d'entraîner, à court terme, la disparition du tétras lyre du paysage fagnard.

L'ouverture du milieu doit concerner l'ensemble du domaine vital d'une population de tétras lyre : il faut agir, non seulement sur les arènes et dans leurs abords immédiats mais aussi, sur les sites propices au repos journalier, à l'alimentation, à la nidification des poules ou à l'élevage des jeunes. Il faut également rétablir des connexions entre des portions de landes ou de tourbières isolées par le reboisement spontané de la Fagne. Maintenir un paysage ouvert sous-entend des abattages conséquents dans certaines zones, comme les Fagnes du Nord-Est, où le recouvrement arboré doit être ramené localement à moins de 10 % (en ce qui concerne les grands arbres).

Lors de l'abattage, il convient de respecter certaines règles que nous essayerons de résumer ici :

- les pratiquer de préférence en automne et éventuellement en hiver ;
- maintenir non loin des arènes des arbres isolés de petite taille. Des semis naturels de résineux seront aussi conservés car ils présentent un meilleur abri pour les oiseaux en cas d'intempéries. Il convient en outre de garder des rideaux d'arbres pour isoler les sites de parade des chemins fréquentés ;
- dans un rayon de 500 mètres autour de l'arène, il faut procéder à des abattages de manière à ramener le recouvrement arboré à un taux inférieur à 10 %. Maintenir néanmoins des massifs de buissons et d'arbustes, par bouquets ;

- lors des abattages, les troncs doivent être évacués et, si possible, les branches. Si cela s'avérait impossible il faut enlever les matériaux de la zone de lande et les compacter en tas, à proximité d'une lisière forestière. Il faut veiller néanmoins à ce que la présence de ces tas ne fournisse pas à des prédateurs, comme les renards, un poste d'affût.

L'abattage, pour être efficace, doit être suivi de mesures d'entretien du milieu : fauchages ou pâturages réalisés sous des conditions bien précises.

Les fauchages des arènes sont préconisés en sites semi-naturels (tourbières dégradées et landes tourbeuses) et en sites artificiels (prairies, coupe-feu, chemins plus ou moins dégradés...).

Pour les pratiquer, il faut respecter quelques principes simples :

- les réaliser préférentiellement à la fin de l'automne lorsque les baies ont déjà été bien consommées par les oiseaux ;
- utiliser des engins légers comme des débroussailleuses manuelles ou des motoculteurs équipés de barres faucheuses, ceci afin d'éviter le tassement de la tourbe. Il faut ensuite procéder à l'enlèvement du foin et le composer là où il n'interférera guère avec la présence des coqs. L'idéal étant bien entendu d'évacuer totalement les matériaux, si le coût de l'opération ne s'avère pas trop élevé, pour éviter les impacts sur la végétation.

Nous l'avons mentionné tout au long de notre travail, la qualité des peuplements d'éricacées est un facteur primordial pour la présence du tétras lyre à un endroit donné. Si en milieu naturel, comme les tourbières hautes, nous ne préconisons évidemment aucun fauchage, les étendues de landes à bruyères et myrtilles pourraient localement faire l'objet d'un fauchage de régénération, si nécessaire. Tout comme pour le fauchage des arènes, certaines précautions sont néanmoins indispensables :

- tout d'abord, ces travaux ne doivent pas être pratiqués à proximité immédiate des sites de parade et doivent être exécutés à l'automne (septembre-octobre, préférentiellement) ;
- ils doivent concerner de petites parcelles (20 m x 20 m) fauchées progressivement en rotation année après année, via les permutations de faciès, ceci afin de ne pas déstabiliser des arènes voisines ;
- enfin, ces travaux ne s'avèrent nécessaires que si le vieillissement de la végétation est affirmé. Rappelons que diverses études montrent qu'une hauteur de 60 cm des plantes de callunes et myrtilles est préférable pour une plus grande diversité en arthropodes. Comme sur les arènes, le matériel fauché doit être ramassé et évacué de la zone considérée.

Pour régénérer les landes à bruyère, des étrépages peuvent aussi être réalisés principalement dans des faciès à molinie sur sols tourbeux. Ces étrépages viseront à enlever les touradons et une fine couche de tourbe (5 cm maximum), de manière à favoriser le développement des plantes typiques de la lande à bruyère humide, sans pour autant engendrer des mares, peu propices à la présence des tétras. Les parcelles étrépagées le seront selon les mêmes modalités que

celles décrites précédemment pour les parcelles de landes à bruyère fauchées (éloignement des arènes, petites tailles et rotation). Cette méthode est pratiquée avec succès dans d'autres régions d'Europe (Sallandse Heuvelrug aux Pays-Bas, Rhön en Allemagne...).

Après abattage, les rejets sont prompts à apparaître et, sans intervention humaine ou animale, le milieu se referme rapidement. Les débroussailllements ou abattages successifs s'avèrent fastidieux et dispendieux. Aussi est-il tentant de recourir à une méthode agro-pastorale ancienne, telle le pâturage. En effet, autrefois, une bonne partie des Fagnes était parcourue, durant la belle saison, par les troupeaux de moutons et de vaches sous la conduite des herdiers locaux. Ce pâturage et les inévitables incendies qui en découlent ont contribué à créer ce paysage de lande qui fait aujourd'hui notre admiration. Le pâturage par des ovins et des bovins est actuellement très prisé par les gestionnaires de réserves naturelles dans des milieux comme les pelouses calcaires, les prairies alluviales ou les milieux marécageux. Il présente certains inconvénients (nitrification, piétinements...) mais a fait ses preuves pour éviter l'envahissement d'un milieu par les buissons.



Photo 35. Dans le Sallandse Heuvelrug (Pays-Bas), de gros efforts sont consentis pour restaurer l'habitat du tétras lyre. Ici, abattage de parcelles forestières suivi d'étrépages.
In the Netherlands (Sallandse Heuvelrug) major habitat restoration works are performed to restore Black Grouse's habitats.

Nous estimons qu'il pourrait être pratiqué, avec succès, dans certaines zones des fagnes et en particulier dans les Fagnes du Nord-Est, sous certaines conditions :

- il devrait intervenir sur des zones où un abattage des arbres aura été pratiqué 1 ou 2 ans auparavant. Faire pâturer sans abattage préalable donnerait peut-être des résultats inverses à ceux souhaités. En effet, l'envahissement forestier du milieu fagnard est déjà ancien et bon nombre des peuplements forestiers ont 20 ans et plus. En l'absence de jeunes rejets, le cheptel se rabattra préférentiellement sur les arbrisseaux et les massifs de myrtilles contribuant ainsi à raser davantage des plantes dont les jeunes pousses sont indispensables à la survie du tétras. De plus, les broutis favoriseront l'implantation ultérieure des graines générées par les grands arbres présents sur le site, lequel se boisera donc encore davantage ;
- il devrait être pratiqué entre la fin du mois de juillet et les premiers jours de novembre (suivant les conditions météorologiques) afin d'éviter les dommages au restant de l'avifaune nidificatrice. Soulignons d'ailleurs que dans certaines régions le pâturage par les ovins a été abandonné en tant que mesure de gestion pour ces raisons (exemple du Sallandse Heuvelrug aux Pays-Bas) ;
- la charge du cheptel doit être soigneusement calculée en regard des particularités du milieu fagnard particulièrement pauvre, afin de ne pas créer de problèmes de surpâturage ;
- il devrait tout d'abord s'exercer sur des surfaces restreintes avec un nombre limité d'animaux (périmètre de 500 m sur 500 m) à l'intérieur d'enceintes mobiles déplacées dès que le but fixé est atteint ;
- pour des raisons éthiques et déontologiques évidentes, le pâturage ne doit pas être pratiqué à l'aide de chiens de berger : il est en effet très difficile de demander au public de supporter des contraintes de plus en plus pesantes alors que les gestionnaires agiraient autrement.

Toutes les mesures de gestion énumérées ci-dessus sont résumées et illustrées dans les **figures 21 à 28**.

Une autre ligne de conduite à suivre, en priorité, pour la protection des populations de tétras lyres en Fagnes, est d'assumer leur quiétude tout au long de l'année et en particulier durant la saison de reproduction et l'hiver, saisons cruciales pour le tétras. Cette mesure doit viser non seulement les arènes et leurs abords (comme c'est déjà le cas actuellement) mais aussi les zones propices à la nidification des poules, à l'élevage des jeunes et à l'hivernage de tous les individus. Des améliorations à la réglementation actuelle concernant la circulation en Fagnes doivent encore être apportées (voir remarques ponctuelles dans la première partie du présent article).

Nous l'avons vu tout au long du présent article, la protection du tétras lyre dans les Hautes-Fagnes implique de repenser globalement l'affectation et la gestion de certaines zones de la Réserve Naturelle. Ailleurs en Europe, des plans globaux de restauration du tétras lyre ont été mis sur pied (BERNARD *et al.*, 1994 ; DE FRANCESCHI, 1994 ; KLAUS et BERGMANN, 1994 ; NIEWOLD,

1993 ; HOLST-JORGENSEN, 1996). Force nous est de constater qu'ils font, en Belgique, cruellement défaut. Ces plans entraînent la mise en oeuvre de travaux importants, réalisés sous la direction de scientifiques spécialisés dans la gestion des populations de tétas lyres. Leurs lignes de conduite principales sont : le rétablissement du caractère transitionnel de l'habitat du tétas lyre, la restauration des milieux tourbeux et des paysages landiques. Dans certaines régions, des abattages conséquents sont pratiqués (par exemple, dans le Sallandse Heuvelrug aux Pays Bas, 100 ha de forêts sont abattus annuellement et 7 ha de landes sont étrépés chaque année, et ce depuis sept ans !).

Ces plans de restauration du tétas lyre supposent donc un soutien logistique et financier considérable mais l'avenir du tétas lyre — espèce symbole du milieu fagnard dont la survie entraînerait à sa suite celle de toutes les espèces partageant le même écosystème — n'est-il pas un défi qu'il nous appartient également de relever ?

Nota Bene

A plusieurs reprises, nous avons insisté sur la nécessité de réaliser des opérations de gestion (fauchages et ratissages) de manière manuelle. Ces opérations pourraient faire appel à des bénévoles sous la conduite de scientifiques ou autres gestionnaires compétents. Cet appel permettrait ainsi à maintes personnes, qui ont gardé une nostalgie de la Fagne, de renouer avec ce milieu dont ils se sentent trop souvent exclus.

Légende des figures 21 à 28

Les **figures 21 à 28** illustrent mieux que ne pourrait le faire un long discours la gestion qu'il conviendrait d'appliquer sur et autour des arènes dans les Hautes-Fagnes de Belgique. Nous n'avons pas voulu représenter ici tel ou tel autre site de parade mais plutôt illustrer différents paysages avant et après les mesures de gestion.

Ainsi, les **figures 21 et 22** représentent le paysage d'une arène située au coeur d'une lande tourbeuse dégagée et ce respectivement avant et après la gestion. Le paysage idéalisé de la figure 22 sous-entend le fauchage d'une aire de parade, une éclaircie du bosquet dense de sorbiers (*à droite sur la figure*) et des abattages des arbres de grande taille dans la lande environnante. Les encadrés représentent des détails de la végétation de la zone d'arène (*à gauche*) et du bois de sorbiers (*à droite*) ; ils illustrent la transformation de celle-ci au cours des saisons.

Les **figures 23 et 24** représentent les mesures à appliquer à une arène située au coeur d'une lande tourbeuse qui flanque un rebord de palse. Les fauchages, débroussaillage, abattages, voire des étrépages de certaines zones pourraient au fil du temps aboutir au résultat idéalisé de la figure 24 où l'on retrouve la végétation typique des paises et des rebords de palse (*parties gauche et centrale de la figure*) ainsi que sur les parcelles étrépiées des portions des plantes typiques de la tourbière.

Les **figures 25 et 26** quant à elles illustrent les mesures de gestion à appliquer à des arènes situées sur des prairies artificielles et humides comme les prairies à joncs. Le fauchage d'une aire de parade, le dégagement des drains autour de celle-ci et l'ouverture du milieu environnant par abattage permettraient d'aboutir au paysage idéalisé de la figure 26.

Les **figures 27 et 28** illustrent également les mesures de gestion à appliquer pour une arène installée en site artificiel, ici en l'occurrence un coupe-feu créé dans la lande. L'entretien du coupe-feu est indispensable mais ne suffit pas : il faut également ouvrir fortement le milieu environnant tout en veillant à maintenir de place en place des bosquets de saules ou des arbres de petite taille.

Some landscapes of the Belgian Hautes-Fagnes as viewed before and after (21 vs. 22, 23 vs. 24, 25 vs. 26, 27 vs. 28) proposed management works. Figures 22, 24, 26 and 28 are idealized pictures of what could be achieved after implementing appropriate management : 1. grass and tree cutting (22, 24, 26), removal of superficial layers of peat moors (26), and firebreak (28).

Fig. 21

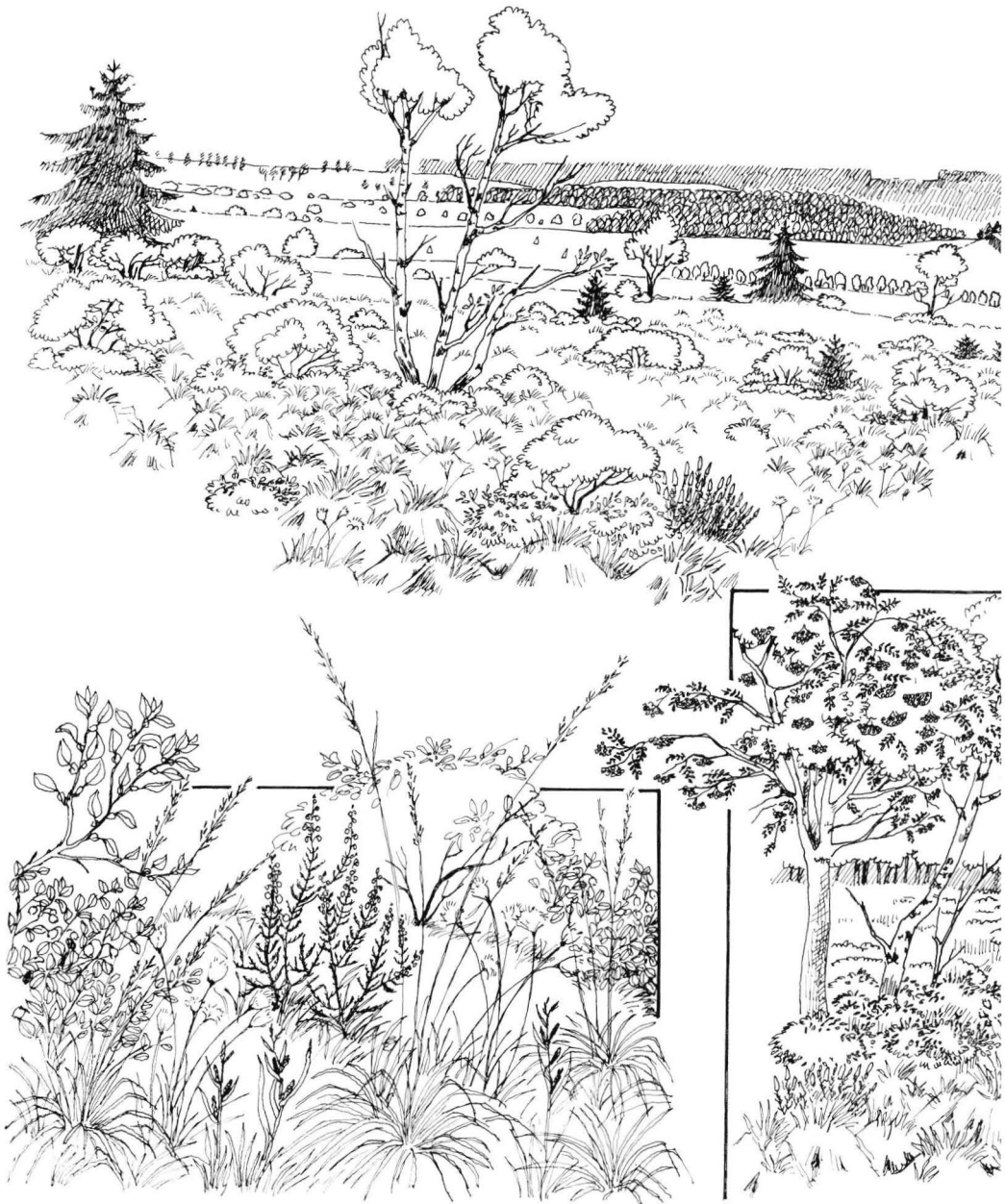




Fig. 22





Fig. 23

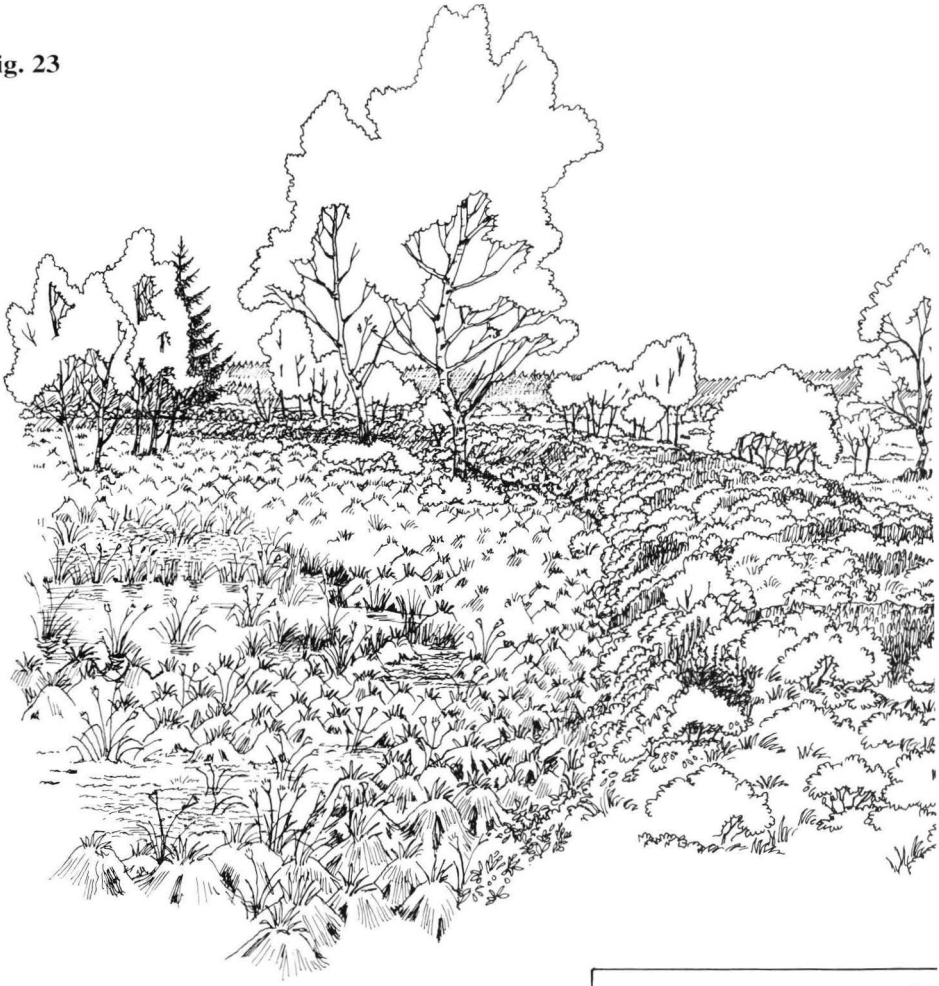
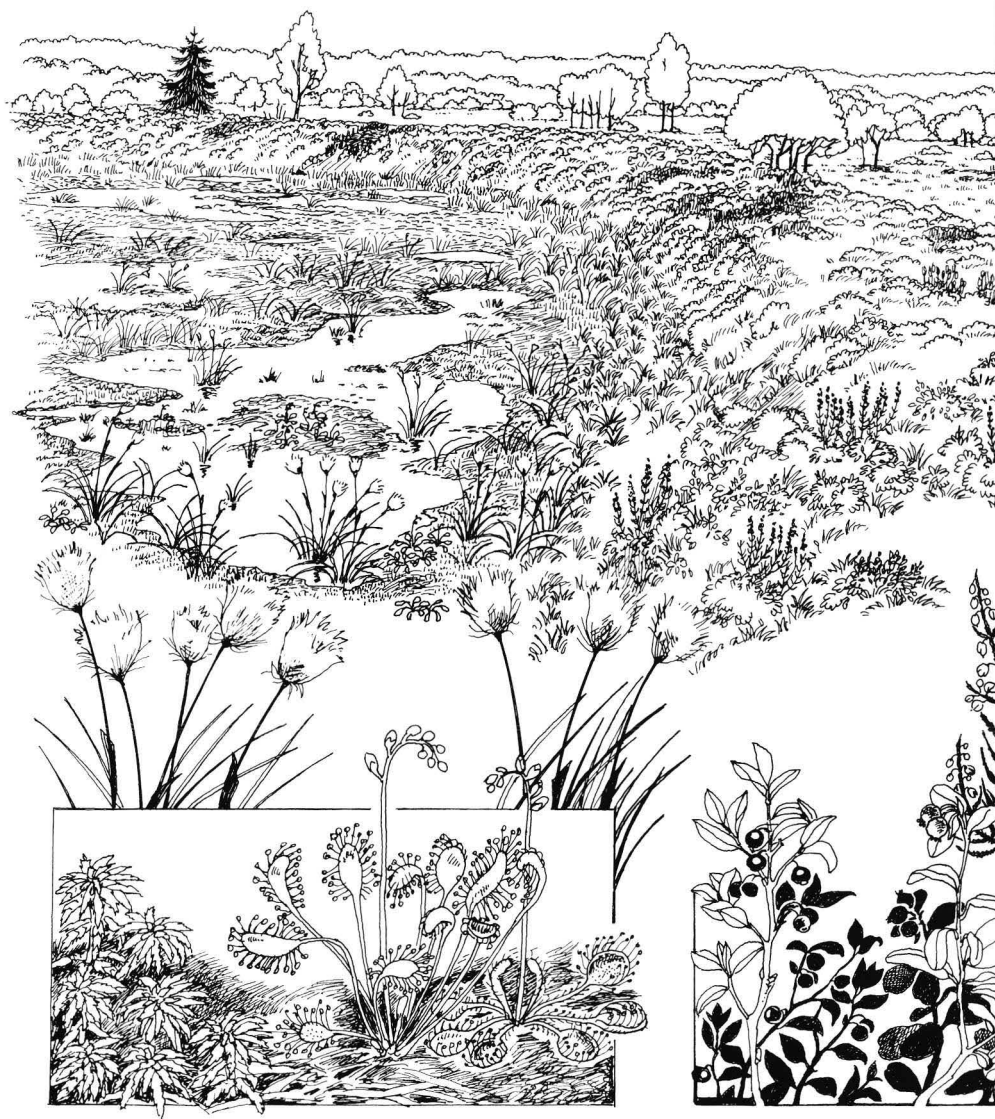




Fig. 24



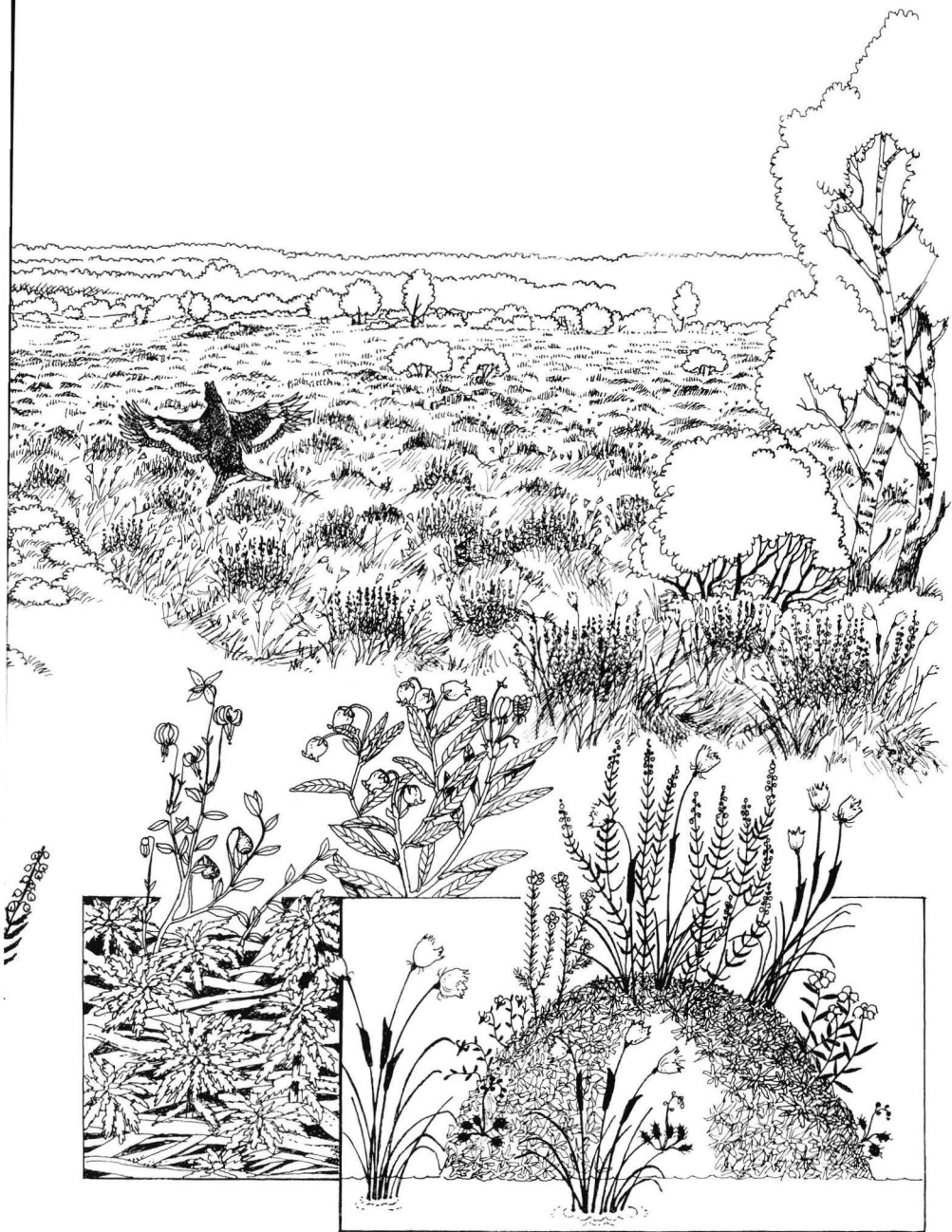


Fig. 25

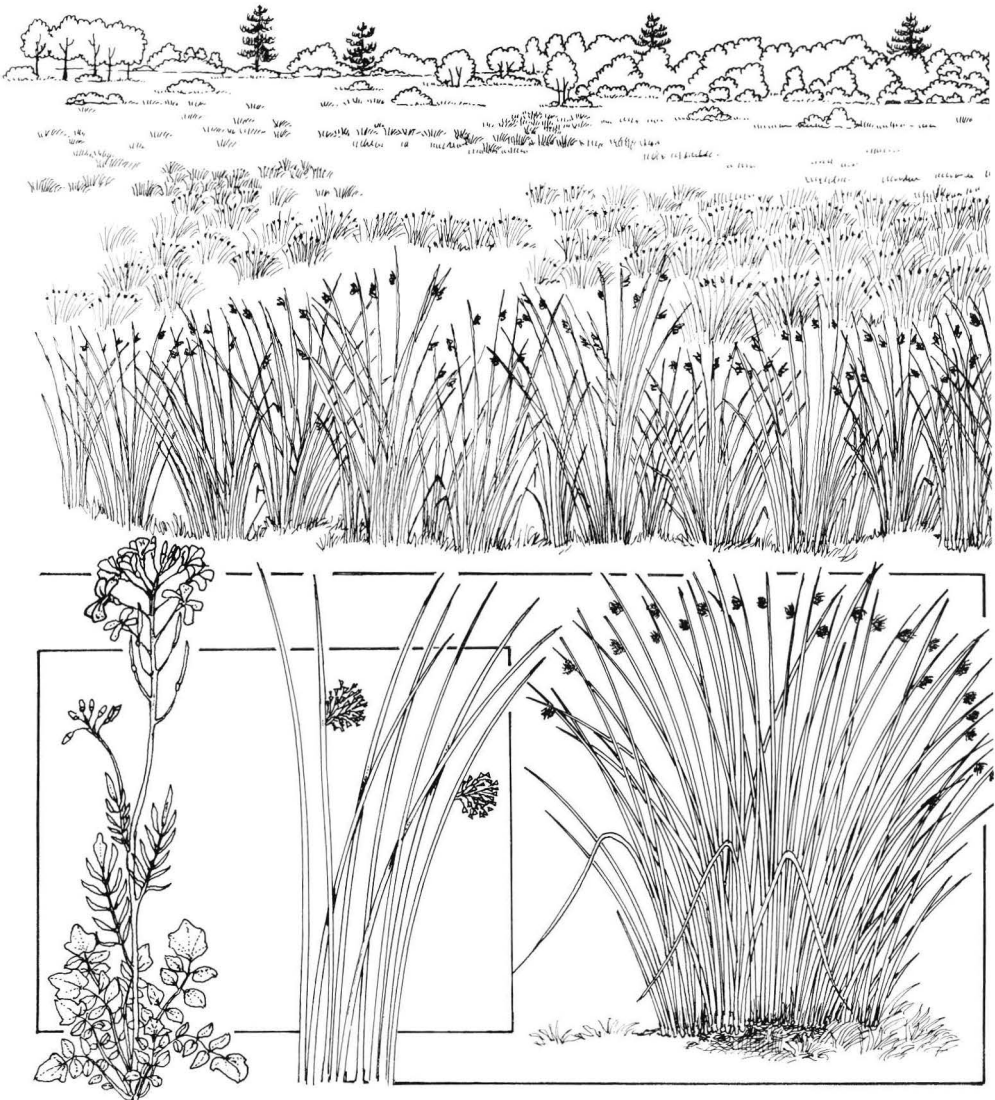




Fig. 26



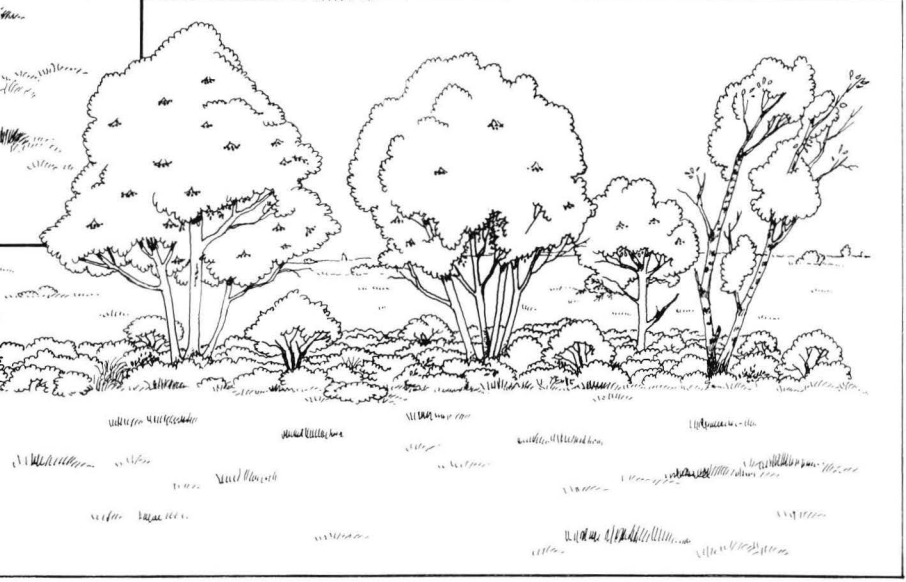
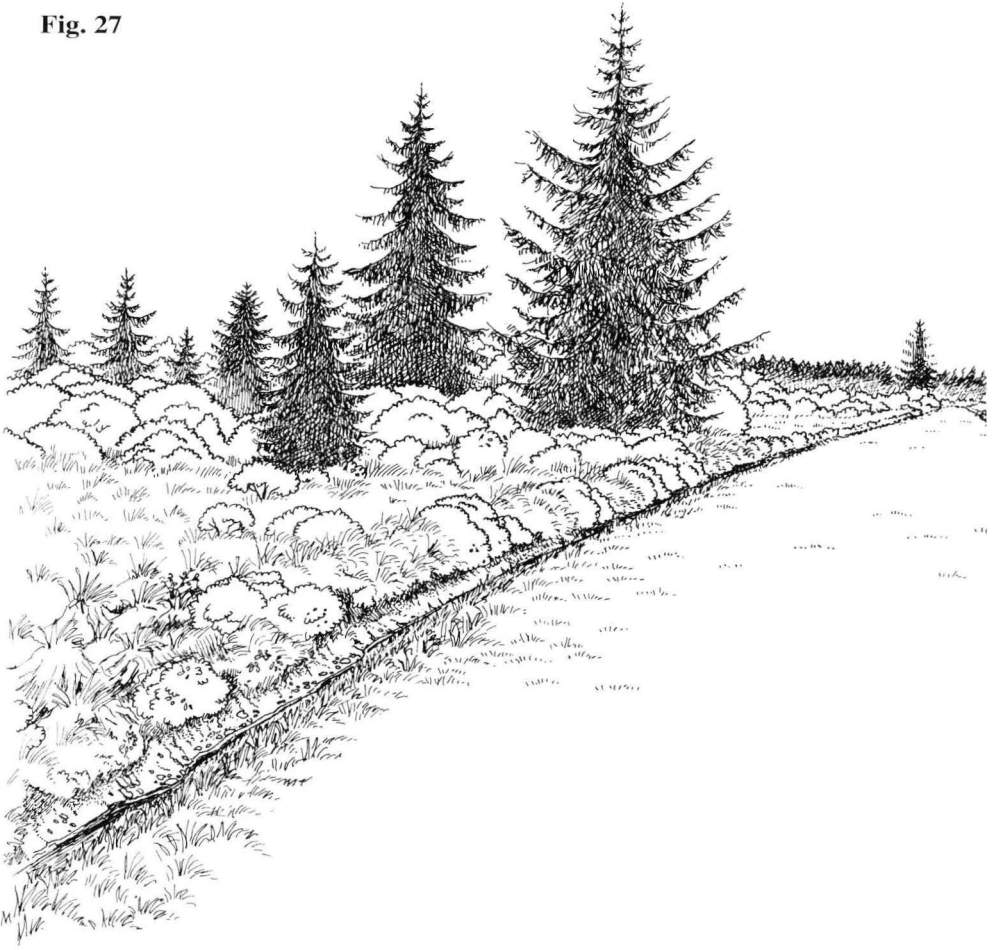


Fig. 27



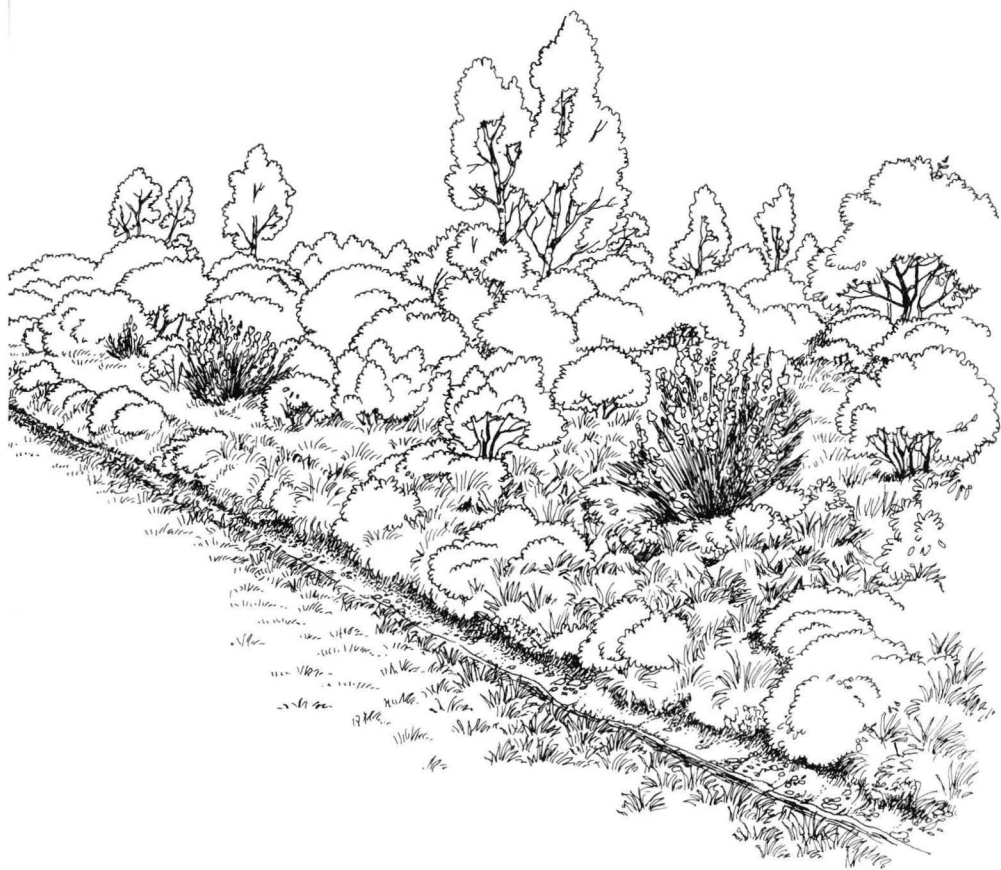
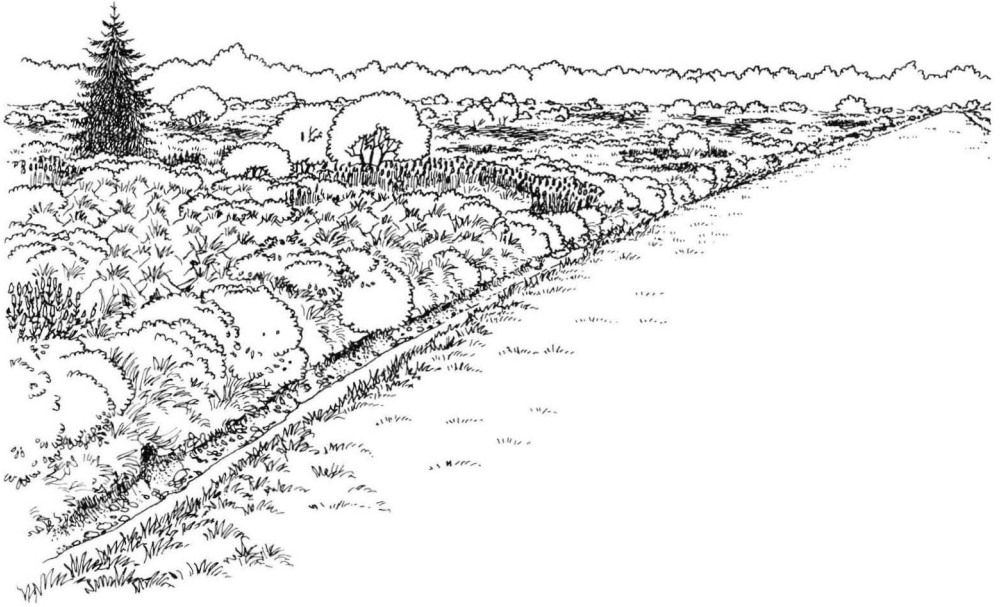
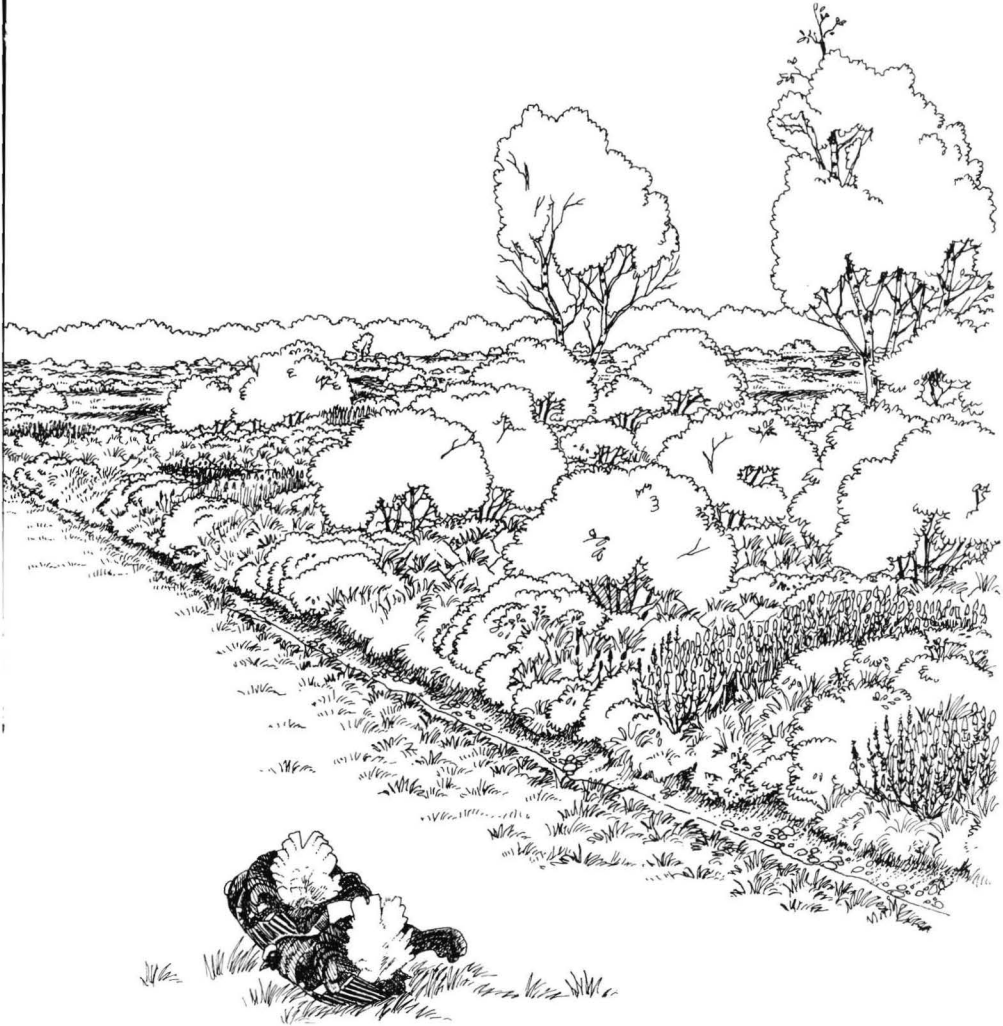


Fig. 28





Matrice de corrélation

| | <u>T</u> | <u>OEO</u> | <u>ONS</u> | <u>H</u> | <u>A</u> | <u>E</u> | <u>B</u> | <u>AI</u> | <u>FF</u> | <u>FR</u> | <u>CH</u> | <u>AF</u> | <u>AA</u> | <u>M</u> | <u>C</u> | <u>F</u> | <u>S</u> | <u>ME</u> | <u>TL</u> | <u>V</u> | |
|------------|----------|------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|--|
| T | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OEO | -0,151 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ONS | 0,101 | -0,193 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | -0,393 | 0,289 | -9,278⁽¹⁾ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 0,294 | -0,193 | 0,173 | -0,334 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | -0,206 | -0,226 | -0,393 | 0,000 | -0,262 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 0,159 | -0,056 | -0,132 | 0,000 | 0,551 | 0,113 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| AI | 0,238 | 0,000 | -0,273 | 0,000 | 0,324 | -0,060 | 0,614 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| FF | 0,203 | -0,037 | 0,043 | -0,194 | 0,690 | 0,051 | 0,771 | 0,437 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| FR | 0,187 | 0,000 | 0,238 | -0,095 | 0,365 | -0,484 | 0,247 | 0,278 | 0,294 | 1 | | | | | | | | | | | |
| CH | 0,064 | 0,335 | 0,050 | 0,464 | 0,144 | -0,182 | 0,253 | 0,032 | 0,300 | 0,099 | 1 | | | | | | | | | | |
| AF | 0,431 | 0,199 | 0,227 | -0,230 | 0,426 | -0,315 | 0,263 | 0,166 | 0,593 | 0,164 | 0,141 | 1 | | | | | | | | | |
| AA | 0,023 | -0,252 | 0,671 | -0,291 | 0,399 | -0,171 | 0,163 | -0,206 | 0,338 | 0,249 | -0,047 | 0,261 | 1 | | | | | | | | |
| M | -0,194 | 0,259 | -0,218 | 0,225 | -0,458 | 0,353 | -0,558 | -0,256 | -0,522 | -0,192 | -0,120 | -0,459 | -0,249 | 1 | | | | | | | |
| C | 0,011 | 0,080 | -0,190 | -1,234⁽²⁾ | -0,506 | 0,218 | -0,538 | -0,227 | -0,574 | -0,646 | -0,023 | -0,259 | -0,251 | 0,318 | 1 | | | | | | |
| F | -0,057 | -0,193 | -0,050 | 0,000 | -0,006 | -0,262 | -0,351 | 0,015 | -0,475 | 0,301 | -0,167 | -0,418 | -0,185 | 0,293 | 0,051 | 1 | | | | | |
| S | -0,124 | 0,078 | 0,113 | 0,135 | -0,518 | 0,000 | -0,818 | -0,394 | -0,766 | -0,499 | -0,141 | -0,356 | -0,275 | 0,515 | 0,768 | 0,383 | 1 | | | | |
| ME | -0,220 | -0,176 | -0,076 | -0,076 | -0,280 | 0,269 | -0,426 | -0,305 | -0,492 | -0,796 | -0,266 | -0,333 | -0,089 | 0,103 | 0,784 | 0,025 | 0,679 | 1 | | | |
| TL | 0,348 | 0,060 | 0,014 | -9,220⁽³⁾ | 0,264 | -0,204 | 0,288 | 0,102 | 0,429 | 0,552 | 0,164 | 0,486 | -0,097 | -0,299 | -0,681 | -0,222 | -0,616 | -0,728 | 1 | | |
| V | -0,063 | -0,253 | -0,071 | -0,219 | -0,295 | 0,258 | -0,547 | -0,532 | -0,490 | -0,312 | -0,276 | -0,384 | -0,166 | 0,259 | 0,428 | 0,046 | 0,482 | 0,545 | -0,158 | 1 | |

(1) E-16

(2) E-17

(3) E-18

Contribution relative à la variance

| | <u>Orthogonal - Direct</u> | <u>Oblique - Direct</u> | <u>Oblique - Joint</u> | <u>Oblique - Total</u> |
|------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Facteur 1 | 0,243 | 0,228 | 0,014 | 0,242 |
| Facteur 2 | 0,144 | 0,132 | -0,007 | 0,125 |
| Facteur 3 | 0,229 | 0,213 | -1,456 E-4 | 0,213 |
| Facteur 4 | 0,135 | 0,128 | 0,047 | 0,175 |
| Facteur 5 | 0,129 | 0,113 | 0,028 | 0,141 |
| Facteur 6 | 0,120 | 0,119 | -0,015 | 0,104 |

Facteurs avant rotation

| | <u>Facteur 1</u> | <u>Facteur 2</u> | <u>Facteur 3</u> | <u>Facteur 4</u> | <u>Facteur 5</u> | <u>Facteur 6</u> |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T | 0,334 | -0,277 | 0,011 | -0,071 | 0,712 | -0,025 |
| OEO | -0,008 | 0,578 | -0,223 | 0,458 | 0,248 | 0,032 |
| ONS | 0,167 | -0,596 | -0,424 | 0,429 | -0,267 | -0,039 |
| H | -0,140 | 0,658 | -0,245 | 0,324 | -0,345 | -0,087 |
| A | 0,693 | -0,324 | 0,097 | -0,080 | 0,001 | -0,264 |
| E | -0,298 | 0,185 | 0,684 | -0,206 | -0,268 | 0,322 |
| B | 0,769 | 0,206 | 0,444 | -0,076 | -0,183 | -0,200 |
| AI | 0,483 | 0,324 | 0,231 | -0,338 | 0,180 | -0,525 |
| FF | 0,850 | -0,005 | 0,375 | 0,120 | -0,068 | 0,003 |
| FR | 0,629 | -0,026 | -0,602 | -0,328 | -0,052 | 0,038 |
| CH | 0,266 | 0,421 | -0,128 | 0,529 | 0,002 | -0,153 |
| AF | 0,612 | -0,182 | 0,058 | 0,424 | 0,447 | 0,088 |
| AA | 0,339 | -0,661 | -0,063 | 0,292 | -0,440 | -0,037 |
| M | -0,603 | 0,308 | -0,228 | -0,151 | -0,058 | 0,197 |
| C | -0,788 | -0,048 | 0,231 | 0,238 | 0,320 | -0,251 |
| F | -0,282 | -0,048 | -0,562 | 0,561 | -0,010 | -0,402 |
| S | -0,875 | -0,118 | -0,222 | 0,161 | 0,190 | -0,197 |
| ME | -0,760 | -0,297 | 0,407 | 0,163 | 0,023 | -0,248 |
| TL | 0,663 | 0,149 | -0,222 | -0,097 | 0,255 | 0,564 |
| b | -0,619 | -0,330 | 0,091 | -0,143 | 0,113 | 0,429 |

Vecteurs propres

| | <u>Vecteur 1</u> | <u>Vecteur 2</u> | <u>Vecteur 3</u> | <u>Vecteur 4</u> | <u>Vecteur 5</u> | <u>Vecteur 6</u> | <u>Vecteur 7</u> | <u>Vecteur 8</u> | <u>Vecteur 9</u> | <u>Vecteur 10</u> |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| T | -0,131 | 0,177 | -0,007 | 0,053 | 0,578 | 0,021 | -0,170 | -0,441 | 0,282 | 0,141 |
| OEO | 0,003 | -0,368 | 0,149 | -0,340 | 0,201 | -0,027 | 0,463 | 0,094 | -0,307 | 0,177 |
| ONS | -0,066 | 0,379 | 0,283 | -0,318 | -0,217 | 0,033 | -0,066 | -0,108 | 0,349 | -0,067 |
| H | 0,055 | -0,419 | 0,164 | -0,241 | -0,280 | 0,073 | -0,322 | 0,012 | 0,285 | -0,287 |
| A | -0,273 | 0,206 | -0,065 | 0,059 | 4,164 E-4 | 0,223 | -0,051 | 0,152 | -0,492 | -0,410 |
| E | 0,117 | -0,118 | -0,457 | 0,153 | -0,217 | -0,272 | 0,048 | -0,379 | 0,126 | -0,130 |
| B | -0,302 | -0,131 | -0,297 | 0,056 | -0,148 | 0,169 | -0,092 | -0,021 | 0,018 | 0,179 |
| AI | -0,190 | -0,206 | -0,154 | 0,251 | 0,146 | 0,444 | 0,094 | 0,014 | 0,287 | 0,046 |
| FF | -0,335 | 0,003 | -0,251 | -0,089 | -0,056 | -0,003 | 0,050 | -0,150 | -0,159 | -0,163 |
| FR | -0,248 | 0,017 | 0,402 | 0,243 | -0,042 | -0,032 | 0,024 | -0,063 | -0,062 | 0,326 |
| CH | -0,105 | -0,268 | 0,086 | -0,392 | 0,001 | 0,130 | -0,466 | -0,376 | -0,316 | 0,168 |
| AF | -0,241 | 0,116 | -0,039 | -0,314 | 0,363 | -0,074 | 0,213 | 0,091 | 0,081 | -0,409 |
| AA | -0,133 | 0,421 | 0,042 | -0,217 | -0,357 | 0,031 | 0,247 | -0,218 | -0,007 | 0,220 |
| M | 0,237 | -0,196 | 0,152 | 0,112 | -0,047 | -0,166 | 0,366 | -0,563 | -0,024 | -0,189 |
| C | 0,310 | 0,031 | -0,155 | -0,177 | 0,260 | 0,212 | -0,024 | -0,132 | 0,017 | 0,246 |
| F | 0,111 | 0,031 | 0,375 | 0,416 | -0,008 | 0,340 | -0,066 | -0,082 | -0,180 | -0,240 |
| S | 0,344 | 0,075 | 0,148 | -0,119 | 0,155 | 0,167 | -0,010 | -0,083 | 0,055 | -0,233 |
| ME | 0,299 | 0,189 | -0,272 | -0,121 | 0,019 | 0,210 | -0,102 | 0,181 | -0,110 | -0,104 |
| TL | -0,261 | -0,095 | 0,148 | 0,072 | 0,207 | -0,477 | -0,222 | 0,105 | 0,068 | -0,179 |
| V | 0,244 | 0,210 | -0,061 | 0,106 | 0,091 | -0,363 | -0,318 | 0,025 | -0,306 | 0,124 |

Solution orthogonale

| | <u>Facteur 1</u> | <u>Facteur 2</u> | <u>Facteur 3</u> | <u>Facteur 4</u> | <u>Facteur 5</u> | <u>Facteur 6</u> |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T | 0,114 | -0,076 | 0,092 | -0,123 | 0,809 | 0,065 |
| OEO | -0,150 | -0,202 | 0,045 | 0,761 | 0,091 | -0,064 |
| ONS | -0,105 | 0,887 | 0,060 | 0,047 | 0,088 | 0,092 |
| H | -0,068 | -0,086 | 0,021 | 0,680 | -0,517 | 0,044 |
| A | 0,635 | 0,310 | 0,221 | -0,177 | 0,297 | 0,056 |
| E | -0,006 | 0,411 | -0,183 | -0,349 | -0,431 | 0,547 |
| B | 0,878 | -0,064 | 0,266 | 0,027 | -0,031 | -0,251 |
| AI | 0,756 | -0,389 | 0,062 | 0,055 | 0,133 | 0,258 |
| FF | 0,732 | 0,147 | 0,350 | 0,033 | 0,196 | -0,406 |
| FR | 0,180 | 0,192 | 0,771 | 0,002 | 0,112 | 0,440 |
| CH | 0,197 | 0,080 | 0,055 | 0,715 | 0,014 | -0,095 |
| AF | 0,259 | 0,244 | 0,205 | 0,238 | 0,693 | -0,303 |
| AA | 0,200 | 0,858 | 0,064 | -0,201 | -0,021 | -0,120 |
| M | -0,563 | -0,323 | -0,073 | -0,068 | -0,347 | 0,155 |
| C | -0,367 | -0,198 | -0,844 | 0,055 | 0,100 | 0,013 |
| F | -0,154 | -0,089 | -0,003 | 0,189 | 0,143 | -0,886 |
| S | -0,631 | -0,017 | -0,653 | 0,073 | -0,017 | 0,315 |
| ME | -0,243 | 0,006 | -0,889 | -0,234 | -0,084 | -0,093 |
| TL | 0,017 | -0,091 | 0,846 | 0,089 | 0,358 | -0,209 |
| V | -0,653 | -0,083 | -0,224 | -0,455 | 0,011 | -0,165 |

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELSTAM A. (1983). — Black Grouse *Lyrurus tetrrix* reproductive success and survival rate in Peak and crash small-rodent years in central Sweden : a preliminary report. 101-111 in : Lovel T.M.I. (Ed.) : *Woodland Grouse Symposium*, 1978. W.P.A.
- BAINES D. (1990). — Factors affecting Black Grouse breeding success. *Game Conservancy Annual Review*, **22** : 159-161.
- BAINES D. (1994). — Seasonal differences in habitat selection by Black Grouse in the northern Pennines (England). *Ibis*, **136** : 39-43.
- BAINES D., M.M. BAINES et R.B. SAGE (1995 a). — The importance of large herbivore management to woodland grouse and their habitats. 93-101 in : *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium*, Udine, Italy, 20-24 september 1993.
- BAINES D., R.B. SAGE et M.M. BAINES (1995 b). — The implications of red deer grazing to ground vegetation and invertebrate communities of Scottish native pinewoods. *J. appl. Ecol.*, **31** : 776-783.
- BEICHLÉ U. VON (1987). — Untersuchungen zur Struktur von Birkhuhnhabitaten in Scheswig-Holstein. *Z. Jagdwiss.*, **33** : 184-191.
- BERNARD A. (1981). — Biologie du tétras lyre *Lyrurus tetrrix* (L.) dans les Alpes françaises : la sélection de l'habitat de reproduction par les poules. Thèse de doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier) : 220 pp.
- BERNARD-LAURENT A., Y. MAGNANI et L. ELLISSON (1994). — Plan de restauration pour le Tétràs lyre (*Tetrao tetrrix*) en France. *Gibier Faune Sauvage* : 241-263.
- BOCCA M. (1987). — Studio sulle popolazioni valdostane del Fagianò di monte *Tetrao tetrrix*. Edité par Regione Autonoma della valle d'Aosta. Comitato regionale Caccia della Valle d'Aosta : 78 pp.
- BOCCA M. (1995). — Dispersion and habitat selection of displaying male Black Grouse in the Mont Avic Natural park, western Italian Alps. 54-58 in : Jenkins D. (Ed.) : *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium*, Udine, Italy 20-24 September 1993. World Pheasant Association and Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.
- BORSET E. et A. KRAFFT (1973). — Black grouse (*Lyrurus tetrrix*) and capercaillie (*Tetrao urogallus*) brood habitats in a Norwegian spruce forest. *Oikos*, **24** : 1-7.
- CHARLET O. (1997). — *Propositions d'aménagement et de gestion de la fagne du Setay favorables à la conservation du tétras lyre, espèce en danger*. Mémoire de la Haute Ecole de la Province de Liège Rennequin Sualem à La Reid. Graduat en sylviculture et environnement : 96 pp.
- COLLARD R. et V. BRONOWSKY (1993). — *Le guide du plateau des Hautes Fagnes*. Ed. de l'Octogone : 431 pp. + cartes.
- DE FRANCESCHI P. (1981). — Alimentazione del fagione di monte (*Lyrurus tetrrix*) nelle alpi orientali italiane. *Avocette*, **5** (1) : 11-23.
- DE FRANCESCHI P. (1994). — Status, geographical distribution and limiting factors of Black Grouse (*Tetrao tetrrix*) in Italy. *Gibier Faune Sauvage, Game wildlife* : 185-205.
- DE FRANCESCHI P. et S. MATTEDI (1995). — Home range of male Black Grouse from summer to winter in the eastern Alps (Friuli, Italy). 59-62 in : Jenkins D. (Ed.) : *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium*, Udine, Italy, 20-24 September 1993. World Pheasant Association and Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

- DE LEVAL A. (1993). — Contribution à l'étude du régime alimentaire du tétras lyre (*Tetrao tetrix* L.) dans les Hautes-Fagnes de Belgique au départ des arènes de parade. Mémoire de licence en sciences zoologiques. Laboratoire d'Ethologie, Institut de zoologie, Ulg., 50 p. + annexes.
- DE VOS G.J. (1979). — Adaptedness of arena behaviour in Black Grouse (*Tetrao tetrix*) and other grouse species (Tetraonidae). *Behaviour*, **68** (3-4) : 277-314.
- DE VOS G.J. (1983). — Social Behaviour of Black Grouse. An observationnal and experimental field study. *Ardea*, **71** : 1-103.
- DELMAS A. et M. MIQUET (1988). — Le tétras lyre et l'aménagement touristique de la montagne. Brochure réalisée par Le Parc National de la Vanoise et la Division « Aménagement et Protection du Milieu Naturel » du CEMAGREF de Grenoble : 72 pp.
- ELLISON L.N., A. BERNARD, Y. MAGNANI, R. GINDRE, R. CORTI (1984). — Le tétras lyre : dynamique des populations, chasse et biotope de reproduction dans les Alpes Françaises. Résultats d'étude et recommandations pratiques. Office National de la Chasse : 80 pp.
- ELLISON L.N., E. MENONI et P. LEONARD (1989). — Déplacements d'adultes de Tétras lyres (*Tetrao tetrix*) en automne et en hiver dans les Alpes françaises. *Gibier Faune Sauvage*, **6**, septembre : 245-260.
- EYGENRAAM J.A. (1957). — Über die Behandlung des Birkhühner-Bestandes. *Z. Jagdwissenschaft. Bd. 3*, 2, 5 : 79-87.
- GÉROUDET P. (1994). — *Grands échassiers, gallinacés et râles d'Europe*. Delachaux et Niestlé : 176-251.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM U. et collaborateurs (1985). — *Les Tétraonidés*. Rapport de la Station Ornithologique Suisse de Sempach : 1-32.
- HELLE T., E. TASKINEN, H. LINDEN et P. HOKKA (1987). — Tetraonids habitats and forestry. *Suomen Riista*, **34** : 77-95.
- HJELJORD O. et G. FRY (1995). — The size of the Black grouse lek populations in relation to habitat characteristics in Southern Norway. 67-71 in : *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium Procceed*. Udine, Italy, 20 et 24 september 1993.
- HJELJORD O., T. SPIDS, F. BJORMYR, E. MEISINGSETE et J.G. DOKK (1995). — Selection of birch by Black Grouse (*Tetrao tetrix*) during winter. 61-64 in : *Proceedings of the 6th International Grouse Symposium Procceed*. Udine, Italy, 20 et 24 september 1993.
- HINDRYCKX M.-N. (1989). — *Evolution récente de la dégradation de la végétation de la partie centrale de la tourbière de la Fagne Wallonne : bases de sa sauvegarde et de sa restauration*. Mémoire de licence en sciences botaniques Ulg.
- HOLST-JORGENSEN B. (1996). — The Black Grouse in Denmark 1978-1993. *NNA-Berichte* 1/96 : 21-24.
- HJÖRTH I. (1970). — Reproductive behaviour in Tetraonidae. *Viltrevy*, **7** : 184-596.
- HOVI M., R. ALATALO, M. HALONEN et A. LUNDBERG (1997). — Responses of male and female Black Grouse to male vocal display. *Ethology*, Berlin, **103** : 1032-1041.
- HOVI M., R.V. ALATALO, P.T. RINTAMÄKI (1996). — Variation in Black Grouse leks. *Behaviour* : 561-578.
- KAASA J. (1959). — En undersökkel over naeringen hos orrfuglarn (summary : on the knowledge of the food of Black Grouse in Norway). *Papers of the Norwegian state Game Research*, **2** (4).
- KLAUS S. et H.H. BERGMANN (1994). — Restoration Plan for the Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in Germany. *Gibier Faune Sauvage, Game Wild.*, **11** : 125-140.

- KLAUS S. (1997). — Bedeutung von Feuer für Lebensräume der Rauhfußhühner (*Tetraoninae*) NNA. *Berichte*, **5**, 97 : 46-54.
- KOIVISTO I. (1965). — Behavior of the Black Grouse *Lyrurus tetrix* during the spring display. *Finnish Game Res.*, **26** : 1-60.
- KOLSTAD M., T. BØ et P. WEGGE (1985). — The habitat ecology of Black Grouse *Tetrao tetrix* L. during spring and summer in East Norway. *Meddelser Fra Norsk Viltfrskning*, **3** (13) : 1-43.
- KRUIJT J.P. et J.A. HOGAN (1967). — Social behaviour on the lek in Black Grouse (*Lyrurus tetrix*). *Ardea*, **55** : 203-240.
- KRUIJT J.P., G.J. DE VOS et I. BOSSEMA (1972). — The arena system of Black Grouse. Proc. Int. Ornith. Congress. *The Hague*, **1970** : 399-423.
- LIPPENS L. et H. WILLE (1976). — *Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe occidentale*. Ed. Lannoo, Tielt : 271-272.
- LONEUX M. et J.C. RUWET (1997) [1998]. — Evolution des populations de Tétràs lyres (*Tetrao tetrix*) en Europe : un essai de synthèse. *Cah. Ethol.*, **17** (2-3-4) : 287-344.
- MAGNANI Y. (1982). — Approche de l'écologie du tétras lyre (*Lyrurus tetrix*) de la réserve des Frêtes. Rapport de l'Office National de la Chasse. Janvier 1982 : 20 pp.
- MAGNANI Y. (1987). — Sélection de l'habitat de reproduction et influence de l'évolution des pratiques sylvo-pastorales sur la population de Tétràs lyre *Tetrao tetrix* de la réserve des Frêtes (Haute-Savoie). *Gibier Faune Sauvage, Game wildlife*, **5** : 289-307.
- MAGNANI Y. (1989). — Incidences de l'évolution des pressions sylvo-pastorales sur le Tétràs-lyre. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, **133** : 22-24.
- MARSTRÖM V. (1981). — To standardize description of woodland grouse habitat. 154 in : *Proceedings of the second international symposium on grouse Edinburgh*, 1981.
- MARSTRÖM V., R. BRITTAS et E. ENGREN (1995). — Habitats use by tetraonids during summer : a pilot study. In : *Proceedings of the second International Symposium on grouse*. Dalhousie castle, Edinburgh, 16-20 march 1981.
- MARTI Ch. (1982). — Accuracy of fecal analysis for identifying foods of Black Grouse. *J. wildlife management*, **16** (3) : 773-777.
- MARTI Ch. (1985). — Unterschiede in der Winterökologie von Hahn und Henne des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*) im Aletschgebiet. *Orn. Beobachter*, **82** : 1-30.
- MENONI E. (1984). — Captures et radiopistage à Cervières (Hautes-Alpes). ONC. Etude écologique du tétras lyre, 1983, annexe 2 : 27 pp.
- MUEMBO K. (1987). — L'impact des animaux herbivores sur la végétation naturelle sous l'angle de l'alimentation et de la dynamique des populations. Rapport final de stage, 2^e mandat : 93 pp.
- MÜLLER F. (1983). — Kulturfolger, aber Zivilisationsflüchter - das Birkhuhn in der Rhön und die Problematik seines Schutzes. *Vogel und Umwelt*, **2** : 303-312.
- NIEWOLD F.J.J. (1982). — Hypotheses on the cause of the decline in the Black Grouse populations in the Netherlands. In T. Lovel (ed.) : *2nd Int. Symp. on grouse 1981 WPA*, Edinburgh : 107-116.
- NIEWOLD F.J.J. (1990). — The decline of the blackgrouse in the Netherlands. 71-81 in : Lumeij J.T. and Hoogeveen Y.R. (eds) : *The future of wild galliformes in the Netherlands*. Org. Ned. wilde hoenders, Amersfoort.
- NIEWOLD F.J.J. (1993). — Raamplan voor behoud en herstel van leefgebieden van Korhoenders (*Tetrao tetrix*). IBN rapport 011. Instituut voor Bos, en Natuuronderzoek, Arnhem : 150 S.

- NIEWOLD F.J.J. (1997). — Das Birkhuhn in den Niederlanden und die Problematik des Wiederaufbaus der Population. *NNA Berichte*, **1**-96 : 11-21.
- OSTI F. (1984). — Indagine sull'alimentazione del fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*) nel Trentino occidentale (*Aves tetraonidae*) Studi Trentini di Scienze Naturali. *Acta biologica montana*, **61** : 301-320 (summary).
- PARR R. et A. WATSON (1988). — Habitat preferences of black-grouse on moorland, dominated ground in N-E Scotland. *Ardea*, **76** : 175-180.
- PAULI H.R. (1974). — Zur Bedeutung des Birkhuhns *Tetrao tetrix* in der Schweizer Alpen. *Orn. Beobachter*, **71** (4) : 247-278.
- PICOZZI N. et L.V. HEPBURN (1984). — A Study of Black Grouse in north east Scotland. 462-480 in : *3rd International Grouse Symposium*, 1984, York. W.P.A. & C.I.C.
- PONCE F. (1987). — Le régime alimentaire du tétras lyre dans les Alpes françaises. *Gibier Faune Sauvage*, **3** : 75-98.
- PULLIAINEN E. (1982). — Breeding, foraging and wintering strategies of the Black Grouse (*Lyrurus tetrix*) in the finnish taiga : a review. *Aquilo Ser. Zool.*, **21** : 68-75.
- RENARD F. (1988 a). — Premières données sur le régime alimentaire hivernal du Tétrás lyre (*Tetrao tetrix*) dans les Hautes-Fagnes (Belgique). *Aves*, 1988, **25** (1) : 1-15.
- RENARD F. (1988 b). — A propos de l'observation de restes de chenilles d'Ecaille martre (*Arctia caja*) sur le plateau des Hautes-Fagnes. *Aves*, **55** (1) : 63-64.
- RENARD F. et L. SCHMITZ (1988). — Observation de places de poudrage du Tétrás lyre (*Tetrao tetrix*) dans les Hautes-Fagnes. *Aves*, **25** (1) : 61-63.
- RINTAMÄKI P.T., R. ALATALO, J. HÖGLUND et A. LUNDBERGH (1995). — Male territoriality and female choice on black grouse leks. *Animal Behaviour*, **49** : 759-767.
- ROBINSON M.C., D. BAINES et W. MATTINGLEY (1993). — A Survey of Black Grouse leks in Perthshire. *Scottish Birds*, **17** : 20-26.
- RUWET J.C. et S. FONTAINE (1978). — Inventaire des arènes de parade et dénombrement des tétras lyres (*Tetrao tetrix*). 101-135 in Ruwet J.C. (Ed.) : « Problèmes liés à l'étude et à la gestion de la faune des Hautes-Fagnes et de la Haute Ardenne » : *Actes du Colloque de l'Université de Liège à la Station Scientifique des Hautes-Fagnes* (Mont Rigi) en 1975.
- RUWET J.C. et L. HANON (1980). — Les arènes de parade du Tétrás lyre (*Tetrao tetrix*) avec la collaboration de S. FONTAINE. Film 16 mm, couleurs, sonore, 30 minutes. Production/réalisation Labo d'Ethologie Univ. de Liège.
- RUWET J.C. (1982). — Statut et évolution dans le contexte européen des populations de tétras lyres (*Tetrao tetrix*) dans les Ardennes Belges. *Cah. Ethol. appl.*, **2** (1) : 81-104.
- RUWET J.C. (1986 a). — Ecologie, éthologie et conservation du tétras lyre sur le Plateau des Hautes Fagnes. Le point de la situation 1966-1995, avec la collaboration de S. HOUBART, L. HANON, S. FONTAINE. *Hautes-Fagnes*, **181** (1) : 11-20.
- RUWET J.C. (1986 b). — Une expérience naturelle sur la limite des reconnaissances territoriales sur l'arène de parade des tétras lyres (*Tetrao tetrix*). *Cah. Ethol. appl.*, **6** (1) : 81-91.
- RUWET J.C., S. FONTAINE et S. HOUBART (1997) [1998]. — Inventaire et évolution des arènes de parade. Dénombrement des tétras lyres (*Tetrao tetrix*) et évolution de leurs effectifs sur le plateau des Hautes-Fagnes de Belgique : 1966-1997. *Cah. Ethol.*, **17** (2-3-4) : 137-286.

- SEISKARI P. (1962). — On the winter ecology of the capercaillie (*Tetrao urogallus*) and the Black Grouse in Finland. *Pap. Game Research*, **22** : 1-119.
- VANDEN BERGHEM C. (1982). — *Initiation à l'étude de la végétation*. Jardin Botanique National de Belgique, Meise, 263 p.
- WILLEBRAND T. (1988). — Demography and ecology of a Black Grouse (*Tetrao tetrix* L.) population. *Acta Universitatis Upsalienis*, Uppsala (1988) : 44 pp.
- WEGGE P. (1978). — Status of Capercaillie and Black Grouse in Norway. Woodland Grouse. 17-27 in : *Proc. of the second international symposium on grouse*. W.P.A.
- WEGGE P., T. STORRAAS, B. LARSEN, T. BØ et M. KOLSTAD (1982). — Woodland grouse and modern forestry in Norway. A short presentation of a new telemetry project and some preliminary result on brood movements and habitat preferences of Capercaillie and Black Grouse. 117-123 in : Lovel T. (Ed.) : *Proc. of 2nd Int. Symposium on Grouse*, Edinburgh (1981).
- ZBINDEN N. (1984). — Zur Verbreitung Siedlungsdichte und Balzgruppengröße des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Tessin. *Orn. Beobachter*, **82** : 53-59.
- ZETTEL J. (1974). — Nahrungsökologische Untersuchungen am Birkhuhn in den Schweizer Alpen. *Ornithologische Beobachter*, **71** : 186-246. Summary.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, ils nous est agréable de remercier toutes les personnes qui nous ont fait part de leurs observations et de leurs remarques :

- les membres du Comité d'accompagnement de la Convention conclue en 1994 entre notre Service et le Ministre LUTGEN : Messieurs DE WOLF, SCHOONBROODT, STEIN, STREEL, VERHAEGEN et WOUÉ ;
- les chercheurs de la Station Scientifique de la Région Wallonne pour les Hautes-Fagnes : Messieurs GHETTE et FRANKARD pour les échanges d'idées constructifs et la relecture du document original ;
- M. CHARLET pour ses données relatives aux Fagnes de Malmedy et ses mandataires, le Dr. Ing. A. DOYEN (Cantonement de Malmedy) et La Haute Ecole de la Province de Liège Rennequin Sualem à La Reid ;
- le personnel de la Direction Nature et Forêts affecté à la Réserve Naturelle des Hautes-Fagnes et en particulier M. DEHOUSSE et les gardes auxiliaires chargés de la surveillance de la réserve pour leurs observations de tétras lyres ;
- M. RENARD (DNF) pour le prêt de documents et la lecture critique du manuscrit original ;
- Melle CAUDRON, M. BARAS et M. DENOEL pour l'aide apportée lors du traitement statistique des données ou les traductions ainsi que Mme LONEUX pour l'aide apportée dans l'élaboration de la bibliographie ;
- Mme KEIRSCHIETTER pour la relecture minutieuse de l'article ;
- Mme CASEAU et M. DUMONT pour la réalisation de la mise en pages et l'élaboration des figures.