

Nidifications exceptionnelles du Hibou moyen-duc (*Asio otus*) et du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) en 1991 en forêt de Soignes (Brabant)

par Hellin DE WAVRIN ¹, Marc WALRAVENS ² et Didier RABOSEE ³

1. Introduction

Certaines espèces d'oiseaux au régime alimentaire spécialisé se déplacent massivement suivant les variations locales d'abondance de nourriture. Ce phénomène est notamment connu dans le nord de l'Europe chez le Harfang des neiges (*Nyctea scandiaca*), la Buse pattue (*Buteo lagopus*) et le Labbe à longue queue (*Stercorarius longicaudus*), qui suivent les lemmings en migration lorsqu'ils pullulent. Chez nous, les invasions, les nidifications et les disparitions du Beccroisé des sapins (*Loxia curvirostra*) sont liées aux variations de la fructification des conifères, tant dans les pays nordiques que dans nos régions.

Des nidifications du type "invasionnel" sont également connues chez le Hibou moyen-duc (*Asio otus*) (GEROUDET, 1979; DELMEE, 1988) et, dans une moindre mesure, chez le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*). Ainsi, la saison 1967 fut-elle particulièrement propice à ces deux espèces dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, suite à l'augmentation

Reçu le 24.01.1992. Accepté le 22.03.1992.

(1) Avenue Fond'Roy 124, B-1180 Bruxelles.

(2) Rue Th. Vander Elst 172, B-1170 Bruxelles.

(3) Avenue Maréchal Joffre 141, B-1190 Bruxelles.

du nombre de muridés (DOUCET & TRICOT, 1967). Ces fluctuations ont toutefois rarement donné lieu à une relation précise en Wallonie ou à Bruxelles. Cet article relate les observations réalisées en 1991 en forêt de Soignes, massif situé aux portes de Bruxelles.

2. Description du milieu

La forêt de Soignes se compose d'environ 80 % de hêtres (*Fagus sylvatica*), 10 % de chênes (*Quercus sp.*), 10 % de conifères, principalement pins (*Pinus sp.*) et mélèzes (*Larix sp.*). Quelques autres feuillus divers s'y rencontrent en petit nombre. La hêtraie se présente le plus souvent en peuplements monospécifiques équiens de grande hauteur (jusqu'à 45 m), aux troncs dégagés sur 10-15 m. Les parcelles de haute futaie sont caractérisées par une grande pauvreté en sous-bois. Dans d'autres parcelles, dominent les jeunes peuplements denses.

En Région bruxelloise, il n'existe plus de paysages champêtres le long des lisières. La forêt est encadrée dans le milieu suburbain, constitué essentiellement d'habitations, de jardins et de petits parcs. Les lisières n'ont dès lors plus le pouvoir attractif qu'elles ont d'habitude pour le Hibou moyen-duc.

3. Circonstances de la prospection

En 1990, une fainée impressionnante se produisit dans toutes les hêtraies de Belgique. En forêt de Soignes, un tapis de graines recouvrait le sol. Dès janvier 1991, cette masse alimentaire considérable fut exploitée par les Pigeons ramiers (*Columba palumbus*), lesquels envahirent la forêt par dizaines voire centaines de milliers. Les nombreux pigeons malades ou morts y furent à l'origine de l'hivernage de plusieurs dizaines de Buses variables (*Buteo buteo*). Ensuite, une augmentation sensible du nombre de Campagnols rous-sâtres (*Clethrionomys glareolus*) et de Mulots sylvestres (*Apodemus sylvaticus*) fut observée.

Conséquence de cette fainée exceptionnelle, leur pullulation fut en outre favorisée par un printemps très sec. En effet, alors que la pluviométrie moyenne relevée à Uccle est de 221,2 litres/m² pour les mois de février à mai inclus, elle ne fut que de 154,6 litres/m² pour ces quatre mois en 1991, les mois de mars et de mai étant anormalement secs (voir Tableau 1). Toutes les conditions étaient donc réunies pour permettre l'installation des prédateurs naturels des petits rongeurs, en l'occurrence les Hiboux moyens-ducs et les Faucons crécerelles.



Vue typique de la hêtraie de la forêt de Soignes. Photo H. de Wavrin.

Tableau 1 : Précipitations (en litres/m²) relevées à Uccle début 1991 (données de l'IRM).

	Relevé	Normale
Janvier	83,5	64,7
Février	33,7	52,9
Mars	24,6 (anormal)	53,6
Avril	69,4	53,1
Mai	26,9 (anormal)	61,6
Juin	100,3	67,4

Le 4 mai 1991, l'un de nous (Marc Walravens), qui recherchait plus particulièrement les rapaces en forêt, signala la découverte de cinq nichées de Hiboux moyen-ducs, puis de quinze. Cette nouvelle nous incita à effectuer une prospection systématique de toute la partie bruxelloise de la forêt de Soignes, c'est-à-dire les 1.655 hectares situés sur les communes d'Uccle, Watermael-Boitsfort, Auderghem et Woluwe-Saint-Pierre. Cette recherche était d'autant plus justifiée que la Région faisait l'objet de l'enquête "Atlas des oiseaux nicheurs de Bruxelles" (en préparation).

4. Le Hibou moyen-duc

4.1. Statut général de l'espèce

Le Hibou moyen-duc est largement répandu dans les zones tempérées de l'hémisphère Nord. En Belgique, il habite la plupart des régions et niche dans les paysages semi-boisés, de préférence avec conifères (VERHEYEN, 1943). Il ne s'installe pas volontiers à l'intérieur des grandes forêts si ce n'est en cas de pullulation de petits rongeurs (DELMEE, 1988).

D'une manière générale, les densités ne dépassent guère un couple par kilomètre carré dans les meilleures conditions, et sont souvent nettement plus faibles (GEROUDET, 1979; TEIXEIRA, 1979; MIKOLA, 1983; VOOUS, 1988; BAUDVIN *et al.*, 1991; JACOB & PAQUAY, 1992). A l'occasion, des concentrations de plusieurs nids sur de faibles surfaces ont été signalées (GEROUDET, 1979; VOOUS, 1988). L'Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique (DEVILLERS *et al.*, 1988) renseigne généralement pour les rectangles occupés par la forêt de Soignes des effectifs de 6 à 25 couples/ 80 km², c'est-à-dire de 0,075 à 0,31 couples/km².

Ces densités sont variables d'une année à l'autre, car elles fluctuent suivant la rigueur des hivers et l'abondance de nourriture disponible. Ce phénomène a notamment été observé dans le nord de l'Allemagne (ZIESEMER, 1973) où, durant quatre ans, les effectifs ont varié de 3 à 14 couples sur 200 km². Dans l'est de ce pays, au cours d'une période d'étude portant sur seize ans, la population a fluctué de 1,5 à 7 couples pour 20 km² (PESSAER & HARTUNG, 1989). Hormis les cas de concentration de nids, des densités maximales de deux couples par kilomètre carré ont été calculées les années d'abondance de micromammifères (VOOUS, 1988; CRAMP & SIMMONS, 1985). Ces fluctuations ont aussi été notées en Belgique (DELMEE, 1988; DOUCET & TRICOT, 1967).

En forêt de Soignes, le Hibou moyen-duc était autrefois mentionné comme nicheur peu commun mais régulier dans quelques massifs d'épicéas (DE BOURNONVILLE, 1955). Depuis les années soixante, l'effectif total de la forêt ne dépasse sans doute habituellement pas 2 ou 3 couples nicheurs pour 43,8 km². Probablement même, l'espèce est souvent complètement absente, ainsi qu'il ressort de nombreuses recherches.

Lors de l'enquête "Atlas des oiseaux nicheurs de Bruxelles", lancée par AVES, la prospection effectuée en 1989 et 1990 a permis de localiser neuf couples pour l'ensemble des 19 communes (Fig. 1), mais aucun contact n'eut lieu dans la partie bruxelloise de la forêt de Soignes (16,5 km²). La prospection des nocturnes y a pourtant été assurée correctement car, selon nos résultats, la répartition de la Chouette hulotte (*Strix aluco*) en 1990 était pratiquement la même que celle de 1991. Il est toutefois possible que la recherche spécifique du Moyen-duc ait été insuffisante et que quelques couples aient échappé à notre vigilance, mais globalement la rareté ou l'absence de l'espèce fut établie.

4.2. Méthode de recherche

La méthode la plus efficace pour recenser le Hibou moyen-duc, et que nous avons adoptée, consiste à repérer les cris pénétrants des jeunes, qui se signalent ainsi à l'attention de leurs parents. La distance à laquelle on entend les jeunes est variable : elle dépend de la direction vers laquelle ils sont tournés, ainsi que du relief du sol et de la densité de la végétation. Dans notre cas, un quadrillage à intervalles de ± 500 mètres était habituellement suffisant.

Dès le 4 mai, mais plus particulièrement du 27 mai au 6 juin 1991, nous avons parcouru toute la partie bruxelloise de la forêt, délimitée ci-avant. La "tournée des ducs" débutait vers 23 h 15, c'est-à-dire à la nuit noire, pour se terminer deux ou trois heures plus tard. A partir de 01 h 30 (02 h 30 en horaire d'été actuel) en effet, les appels des jeunes étaient plus irréguliers et leur contact aléatoire. Au total environ 25 heures d'écoute ont été prestées.

Signalons que peu après l'envol (fin mai), quelques jeunes criaient l'après-midi, parfois de façon continue durant un long laps de temps. Plus fréquemment, certains se manifestaient après 21 h 00, mais ils ne se mettaient tous à crier qu'à la nuit venue.

Tous les couples n'ont sans doute pas été trouvés. En effet, il est apparu que certaines nichées ne se manifestent pas régulièrement lors du passage de l'observateur et ont dès lors pu passer inaperçues. De plus, plusieurs nids sous lesquels le sol était jonché de pelotes, mais sans jeunes aux environs, ont été découverts lors de prospections diurnes. Ils correspondent peut-être à des nidifications qui ont échoué, pour diverses raisons. A l'op-

posé de cette sous-évaluation possible, il convient de ne pas dissimuler un risque de sur-évaluation, résultant de la prise en compte des cris relativement éloignés de jeunes d'une même famille déjà dispersée, pour des cris provenant de plusieurs nichées. Conscient de ce risque, chaque observateur s'est appliqué à le déjouer par son attention sur le terrain.

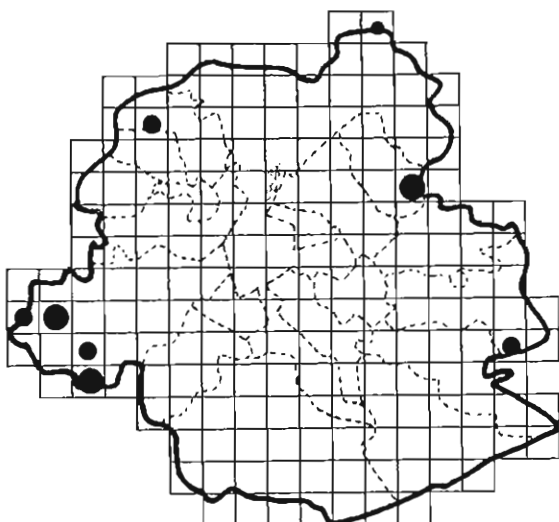


Fig. 1 - Le Hibou moyen-duc en 1989 et 1990 en Région bruxelloise.

- Nicheur possible
- Nicheur probable
- Nicheur certain

4.3. Résultats

Les résultats de la prospection dépassèrent toutes nos espérances. Si à peine neuf couples avaient été recensés à Bruxelles en 1989 et 1990, dont aucun en forêt de Soignes (Fig. 1), le total 1989-1991 s'élève au chiffre impressionnant de 82 couples, dont 65 en 1991 dans la partie bruxelloise de la forêt de Soignes, six la même année à proximité de cette forêt, les onze autres étant disséminés sur plusieurs sites (Fig. 2).

Ces 65 couples étaient répartis sur 1.655 hectares, ce qui représente une moyenne de 3,92 couples au km², avec des maxima de six couples pour certains km² ! Ces chiffres, extrapolés à l'ensemble de la partie domaniale de la forêt (43,8 km²) donnent un total de 172 couples ! Les observations occasionnelles effectuées dans le restant de la forêt de Soignes permettent en effet de supposer que l'espèce était répandue de façon quasi uniforme sur sa totalité. Si on étend l'extrapolation aux massifs annexes (Domaine d'Argenteuil; Domaine Solvay; etc.), le nombre de couples pourrait être supérieur encore.

La Figure 3 donne le détail de la localisation des nichées dans le sud-est de la "Région bruxelloise" en 1991.

Dès la mi-mai, mais surtout début juin, les jeunes de plusieurs nichées étaient déjà en état de voler et se déplaçaient d'arbre en arbre aux alentours du nid. Fin juin la plupart des nichées avaient cessé de se manifester. Peut-être assistait-on au départ progressif des oiseaux? Le mois de juin a en effet été particulièrement pluvieux et défavorable aux petits rongeurs, dont la population s'est sans doute mise à régresser dès cette époque.

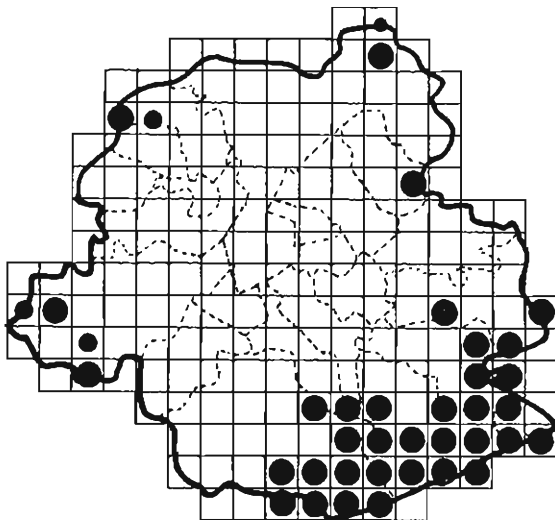


Fig. 2 - Le Hibou moyen-duc en Région bruxelloise, années 1989 à 1991.

- Nicheur possible
- Nicheur probable
- Nicheur certain

4.4. Choix de l'habitat

Comme dit plus haut, le Hibou moyen-duc habite normalement des paysages semi-ouverts. Ici, les oiseaux se sont fixés en pleine forêt, ce qui est inhabituel. Il convient toutefois de rappeler que la forêt de Soignes est une forêt généralement très claire, au sol quasi nu, présentant sous les ramures un espace bien dégagé, propice au vol et donc à la chasse. Ce choix d'habitat s'explique par l'importante quantité de nourriture qui y était brusquement disponible, à savoir la pullulation des rongeurs.

La grande majorité des couples ont niché dans la haute futaie monospécifique de hêtres (80 % du massif). Ils y ont occupé tantôt des nids de Corneille noire (*Corvus corone*), tantôt des nids plus petits, placés haut dans les arbres, à une hauteur moyenne de 19 mètres ($n = 5$; extrêmes 14-25m). Ils étaient absents des étendues denses de jeunes hêtres (perchis), même surmontés de vieux hêtres épars. Les chênaies étaient également occupées dans la mesure où le sous-bois n'était pas trop dense (hauteur des nids : 9, 12 et 18 m), mais l'espèce était absente des chênaies à sous-bois touffu, où les mulots ne sont pas aussi faciles à capturer.

Plusieurs couples se sont installés dans les parcelles de pins ou de mélèzes en bordure de la futaie de hêtres, ou dans des résineux isolés en son sein. Cependant les secteurs où abondaient les conifères ne les attiraient pas particulièrement. Les conifères n'étaient sans doute utilisés que dans la mesure où ils recèlent beaucoup de vieux nids, notamment d'éperviers.

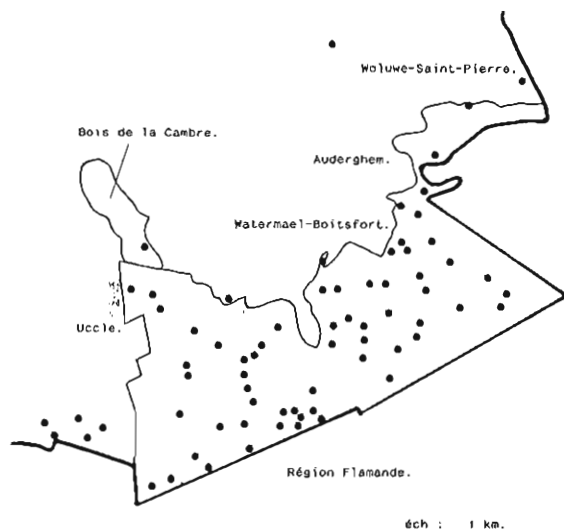


Fig. 3 - Localisation des nichées de Hiboux moyens-ducs en 1991 dans la partie bruxelloise de la forêt de Soignes et aux environs.

Hors de la forêt, une nichée a été trouvée dans un grand parc (Parc de Woluwe), et six dans des jardins. Il s'agit de grands jardins arborés, plantés de conifères ornementaux, et situés dans des quartiers de villas (Uccle et Woluwe-Saint-Pierre). Ils sont situés à proximité de la forêt de Soignes.

Le cas des nichées établies à Uccle, en milieu suburbain, est intéressant. La partie de la commune qui jouxte la forêt est très boisée. Les nichées étaient toutes localisées dans l'extrême sud, où vieux jardins arborés et parcs privés plus ou moins sauvages permettent le développement d'une population importante de Campagnol roussâtre et surtout de Mulot sylvestre. Bien que ce ne soit pas une futaie de hêtres comme en forêt de Soignes, cinq couples y étaient installés. Ils étaient par contre absents en tant que nicheurs plus au nord, notamment près du Plateau du Kauwberg, sans doute parce que, le milieu étant différent, les mulots n'y ont pas pullulé comme ailleurs, et que les campagnols, toutes espèces confondues, y sont peu abondants. C'est ce qui ressort de l'examen du régime alimentaire de quelques individus ayant hiverné près du Plateau du Kauwberg : faible proportion de petits rongeurs, forte consommation d'oiseaux, fréquence anormale de proies rares telles que la Musaraigne musette (*Crocidura russula*) et les jeunes Rats surmulots (*Rattus norvegicus*) (voir Tableau 3).

A Anderlecht par contre, situé dans l'ouest de la Région bruxelloise et où l'espèce avait été trouvée en 1989 et 1990, les hiboux disposent régulièrement de nombreux campagnols dans les campagnes, ce qui les incite à nicher peut être chaque année, dans un milieu semi-ouvert, normal pour cette espèce.

4.5. Observations diverses

Date de la ponte

Les premières observations de jeunes eurent lieu aux dates suivantes :

- le 5 mai : 2 jeunes en duvet couvés par un oiseau au nid;
- le 18 mai : un jeune en duvet ne volant pas mais ayant quitté le nid;
- les 18 et 19 mai : jeunes partiellement en duvet mais volant.

En se basant sur la durée de l'incubation (25-30 jours), l'âge auquel les pulli quittent le nid (21-24 jours) et auquel ils volent (30 jours), on peut conclure des observations ci-dessus que les premières pontes furent déposées de la dernière semaine de mars aux premiers jours d'avril. Ces dates sont normales selon VOOUS (1988), et elles correspondent à la majorité des observations de l'Entre-Sambre-et-Meuse (DOUCET & TRICOT, 1967). D'autres pontes s'échelonnèrent vraisemblablement jusqu'à la mi-avril, ainsi qu'il résulte d'observations ultérieures, notamment de jeunes incapables de voler à la fin mai.

Nombre de jeunes

Quarante jeunes ont été notés pour quinze familles, soit une moyenne de 2,66 jeunes par famille. Ces chiffres correspondent à ceux trouvés ailleurs, notamment en Suède (2,85 jeunes par famille) ou en Finlande (2,4 jeunes par famille). (CRAMP & SIMMONS, 1985). Ils paraissent cependant faibles pour une année d'abondance. Il est vrai qu'ils ne constituent que des minima, et ne tiennent pas compte de la mortalité juvénile antérieure aux observations.

Dispersion des jeunes

Plusieurs contrôles effectués à quelques jours d'intervalle ont montré que les jeunes restent longtemps fidèles au même emplacement alors qu'ils savent déjà parfaitement voler. D'autres, plus jeunes, ont été trouvés se promenant au sol, mais incapables de voler, ce qui exclut évidemment tout vagabondage à grande distance du nid. D'autres observations sont en contradiction avec ce qui précède, comme un jeune volant trouvé à 200 m du nid dès le 19 mai.

Groupements

L'examen de la Figure 3 laisse apparaître l'existence de zones plus densément peuplées. Les hiboux s'y établissent en petites colonies lâches de 2-3, parfois 5-6 couples. Dans ces zones, les cris retentissent partout, ce qui nuit à la précision du recensement. De telles concentrations, quoique étonnantes, ne sont pas uniques puisque GEROUDET (1979) cite des nids distants de 100 mètres, six paires dans un bois de 85 hectares ou quatre nids occupés espacés de 20 m. Aux USA, dans l'Idaho, certaines "colonies" comptent jusqu'à dix couples, avec des nids distants de 16 mètres à peine (VOOUS, 1988).

Mortalité

La forte population de 1991 a subi des pertes. Les individus les plus vulnérables sont bien sûr les jeunes encore incapables de voler, en particulier ceux qui descendent jusqu'au sol. Des restes de jeunes ont été trouvés à l'entrée de terriers de renards. Une aile et des plumes d'un autre se trouvaient près d'un nid d'épervier, les nids des deux rapaces étant situés à moins de cinquante mètres l'un de l'autre. Quelques pulli ramassés par des gens biens intentionnés ont été apportés au centre de revalidation de La Hulpe (Jacqueline VANDERVELDEN, comm.pers.). Enfin, des adultes ont également été tués par la circulation automobile sur les axes routiers qui traversent la forêt.

4.6. Régime alimentaire

Des pelotes de réjection ont été récoltées sous cinq nids disséminés au coeur de la forêt. Leur analyse a donné les résultats repris au Tableau 2.

Tableau 2 - Analyse de pelotes de réjection récoltées sous des nids de Hibou moyen-duc en forêt de Soignes.

Nids :	1	2	3	4	5	Total	%
Musaraigne carrelet (<i>Sorex araneus</i>)	-	2	-	-	-	2	0,6
Campagnol roussâtre (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	13	12	8	4	21	58	17,5
Campagnol agreste (<i>Microtus agrestis</i>)	10	3	-	1	3	17	5,1
Mulot sylvestre (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	75	61	15	18	71	240	72,3
Aves sp.	-	3	4	-	2	9	2,7
Coléoptères sp.	-	3	-	-	3	6	1,8
Total des proies :	98	84	27	23	100	332	100

Il apparaît clairement que ce sont les mulots, nocturnes, qui étaient les plus capturés (72,3 % des proies). Les Campagnols roussâtres, dont la pullulation était tout aussi marquée, étaient moins consommés parce que plus diurnes, donc moins visibles durant les heures d'activité des hiboux. Un tel régime se différencie nettement de la norme. En effet, parmi les 57.522 proies figurant sur la liste d'Utendoerfer pour l'Europe centrale, il y a 52.239 rongeurs dont 43.847 Campagnols des champs (*Microtus arvalis*) (GEROUDET, 1979). Localement, les mulots et les rats peuvent cependant suppléer aux campagnols (ibidem).

JAN DE BOE (Centre Bruxellois d'Education à la Nature), contrôlant des nichoirs à Chouette hulotte, a fait des constatations similaires. D'une part, le nombre de nichoirs occupés par cette espèce pour l'ensemble de la forêt de Soignes, est passé de 31 en 1990 (moyenne de deux oeufs par nichoir) à 57 en 1991 (moyenne de trois oeufs par nichoir). D'autre part, l'étude du régime alimentaire d'un couple de hulottes au moyen d'un piège photographique (DE BOE *et al.*, 1989) a montré que la consommation de mulots en 1991 était de très loin supérieure à celle constatée dans le même nichoir en 1990.

En ce qui concerne la Hulotte, il est à remarquer que l'accroissement du taux d'occupation des nichoirs n'implique pas nécessairement un apport d'oiseaux étrangers : cela peut s'expliquer par le fait qu'une partie de la population ne niche que lorsque la quantité de nourriture est suffisante (DELMEE *et al.*, 1978).

Tableau 3 - Analyse des pelotes de réjection de Hiboux moyens-ducs à Uccle et à Anderlecht.

	Nidification à Anderlecht (Cimetière) (31/03/90)		Hivernage à Uccle (Environs du Kawweg) (1988 à 1991 inclus)	
		%		%
Musaraigne musette (<i>Crocidura russula</i>)	1	2,3	1	0,3
Lapin de Garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	1	2,3	-	-
Grand campagnol terrestre (<i>Arvicola terrestris</i>)	1	2,3	-	-
Campagnol roussâtre (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	-	-	13	4,2
Campagnol souterrain (<i>Pitymys subterraneus</i>)	8	18,8	2	0,6
Campagnol des champs (<i>Microtus arvalis</i>)	6	14	-	-
Canpagnol agreste (<i>Microtus agrestis</i>)	9	21	100	32
Rat des moissons (<i>Micromys minutus</i>)	-	-	2	0,6
Mulot sylvestre (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	6	14	34	11
Rat surmulot (<i>Rattus norvegicus</i>)	7	16	9	3
Souris grise (<i>Mus musculus</i>)	-	-	18	5,9
Aves sp.	4	9,3	132	42,1
Coléoptères sp.	-	-	1	0,3
	43	100	312	100

4.7. Origine des oiseaux

Hormis les années favorables, les Hiboux moyens-ducs sont quasi absents en forêt de Soignes. Ces irruptions brusques nous amènent donc à nous interroger sur l'origine de ces oiseaux. Il semble difficile d'imaginer qu'un mystérieux instinct les aurait avertis de la brusque manne apparue à tel endroit et pas ailleurs.

Les résultats du baguage ont mis en évidence que la moitié des reprises de Moyens-ducs en Belgique concerne des oiseaux bagués aux Pays-Bas. D'autres proviennent du

nord et de l'est de l'Europe : URSS ou Suède (LIPPENS & WILLE, 1972). Certaines années, de véritables invasions se produisent (*Gerfaut*, 22 : 123 et 41 : 311). Il est logique de penser que les oiseaux hivernant ou de passage dans la forêt, trouvant ici une abondante nourriture, s'y établissent pour nicher et renoncent à la migration de printemps vers leur contrée d'origine.

En 1991 cependant, un phénomène curieux semble avoir été décelé : ailleurs en Brabant, loin des hêtraies et donc de la pullulation des mulots, la densité des moyen-ducs semble avoir augmenté. Ainsi, sans que l'on ait attiré d'emblée l'attention des observateurs sur l'espèce, le nombre de cas de nidification signalés à la "Centrale ornithologique Aves" a été plus élevé que les années précédentes, quoique la petitesse des chiffres n'ait pas de réelle signification statistique et que ce genre de renseignement ait toujours un caractère très ponctuel. Dans les campagnes entre Sterrebeek et Everberg, par exemple, au moins quatre couples ont été trouvés dans des bosquets (J.C. CLAES, comm.pers.). Au nord de Bruxelles, sur 43 km² couvrant les régions de Wemmel, Brussegem et Koppegem, 14 nichées furent repérées contre cinq en 199; les plus proches étaient distantes de 200 m (X. MICHEL, comm.pers.).

Au vu de cet afflux probable, deux hypothèses peuvent être formulées :

1) En zone d'hivernage, l'abondance des rongeurs aurait été un phénomène général, même dans les milieux campagnards. Ceci est infirmé par la médiocre nidification de la Chouette effraie (*Tyto alba*) en Brabant, dont les nichées n'ont totalisé la plupart du temps guère plus d'un ou deux jeunes.

2) Une invasion massive de hiboux s'est produite durant ou juste après l'hiver 1990-1991, et une partie de ces oiseaux est restée dans tout le Brabant, indépendamment des ressources en nourriture. La densité exceptionnelle en forêt de Soignes aurait alors été le résultat de la conjonction de deux phénomènes : invasion hivernale massive de hiboux et prolifération locale de mulots.

4.8. Invasions antérieures

Cette relation serait incomplète si elle passait sous silence les cas de nidification enregistrés au cours d'années antérieures, comme en 1971 et 1977. De 1966 à 1970, aucune nichée de Hibou moyen-duc ne fut trouvée dans le sud-ouest de la forêt, prospectée par l'un de nous (Hellin de Wavrin).

Suite à une bonne fructification des hêtres en 1970, suivie d'un printemps sec, il y eut une pullulation des petits rongeurs, principalement du Campagnol roussâtre, du Mulot sylvestre et, dans une moindre mesure, du Campagnol agreste. Cette abondance de proies disponibles permit l'apparition de Hiboux moyens-ducs nicheurs.

En 1971 donc, la découverte de plusieurs nichées poussa le même observateur à effectuer des recensements dans une zone de 12 km² comprise entre la Chaussée de Waterloo, l'Avenue Van Bever, les Drèves de Lorraine et du Haras, l'Hippodrome de

Groenendael et la route de Mont Saint-Jean. Cette prospection s'effectua fin juin et début juillet, depuis l'obscurité et souvent jusqu'à l'aurore. A cette occasion, neuf nichées furent repérées, soit une densité de 0,75 couple par km². Elles étaient localisées dans les parcelles de résineux, principalement de mélèzes, disséminées dans la forêt; presque toutes ces parcelles étaient occupées. Une écoute attentive avait permis de déterminer le nombre de jeunes par nichée : celui-ci variait de un à quatre, avec une moyenne de 1,9.

L'hiver et le printemps suivants, beaucoup de ces oiseaux étaient encore présents dans la forêt. On trouvait leurs pelotes de réjection dans les massifs de conifères. Cependant, à partir d'avril 1972, de longues intempéries entraînèrent une chute de la population des petits rongeurs, suivie d'un départ des hiboux. De nouvelles recherches nocturnes dans la zone prospectée l'année précédente firent apparaître que plus aucun couple n'y nichait.

Une nidification anormalement abondante du Hibou moyen-duc fut également constatée tant en forêt de Soignes qu'en Brabant en 1977, à l'occasion d'une autre pullulation de campagnols et mulots, ces derniers étant principalement consommés. Il n'y eut pas de recensement systématique.

Des sondages effectués la plupart des années ultérieures furent tout aussi négatifs, jusqu'en 1991.



Jeune Hibou moyen-duc. Forêt de Soignes, mai 1991. Photo H. de Wavrin.

5. Le Faucon crécerelle

5.1. Statut général en Belgique et à Bruxelles

Le Faucon crécerelle est habituellement une espèce de milieux semi-ouverts qui ne s'aventure pas dans les massifs forestiers (CLOTUCHE *et al.*, 1988). L'enquête "Atlas des oiseaux nicheurs de Bruxelles" entreprise en 1989 et 1990 a permis de le trouver communément en ville, même en plein centre, dans les parcs, les champs ponctués de bosquets et en lisière de la forêt de Soignes. L'espèce a été signalée aussi à l'intérieur même de la haute futaie mais en petit nombre.

5.2. Nidification en 1991

Méthode

La recherche s'est principalement déroulée en juin, selon une méthode essentiellement auditive. Dès qu'un contact était établi avec un oiseau en sous-bois, l'observateur s'approchait et notait les indices de nidification : oiseau silencieux en chasse dans la futaie, présence du couple, cris d'alarme, cris vibrants et prolongés émis d'ordinaire près du nid, comportement trahissant l'inquiétude, cris des jeunes, découverte du nid. Cette méthode est moins fiable que celle décrite ci-avant pour le Moyen-duc, car le cri "vibrant", principal contact avec les faucons, est souvent perçu d'une manière fortuite, de sorte qu'une part non négligeable de couples a probablement échappé aux recherches.

Résultats

En 1991, de 18 à 21 couples ont été dénombrés sur les 16,5 kilomètres carrés de la partie bruxelloise de la forêt de Soignes (Fig. 4). Ceci représente une densité de 1,09 à 1,27 couples /km². En extrapolant à l'ensemble de la partie domaniale du massif, on arrive à 48 - 56 couples pour 43,8 km². La comparaison avec les deux années précédentes serait hasardeuse, car aucune recherche spécifique n'y avait été entreprise et l'espèce peut passer inaperçue. Il est toutefois vraisemblable qu'un afflux s'est produit en 1991, mais moins spectaculaire que chez le Moyen-duc toutefois.

Choix de l'habitat

Le choix de l'habitat est ici aussi tout à fait inhabituel. Comme dit ci-avant, le Faucon crécerelle évite ordinairement l'intérieur des massifs forestiers. Or cette année, la plupart des couples s'établirent en haute futaie de hêtres, souvent même sans clairière à proximité. Tout au plus certains couples ont-ils pu profiter de l'éclaircissement naturel de la haute futaie dû aux fortes tempêtes de janvier - février 1990, mais ils ne fréquentaient pas spécialement ces nouvelles clairières. C'est la hêtraie sans sous-bois qui était préfé-

rée, en raison sans doute de la facilité qu'elle offre pour la chasse. Les crécerelles chassent à l'affût, posées sur les premières branches des grands arbres, à une dizaine de mètres de hauteur, ou font le "Saint-Esprit" sous les frondaisons.

Trois nids furent découverts : un dans un vieux nid de Corneille noire, un dans la première fourche du tronc d'un hêtre, à même le bois de l'arbre, et un au sommet d'un mélèze. Dans trois autres cas au moins, les pulli furent entendus de tout près sans que l'on puisse trouver le nid, tellement ce dernier était bien dissimulé.

Causes de l'afflux

Les causes qui ont joué pour les Moyens-ducs semblent avoir agi de même pour les Crécerelles : fructification exceptionnelle des hêtres, combinée à un printemps généralement sec favorisant la multiplication des rongeurs. Leur installation semble toutefois liée surtout à la pullulation des Campagnols roussâtres, très diurnes, alors que les Hiboux moyens-ducs ont exploité essentiellement les Mulots sylvestres, plus nocturnes (voir tableaux 3 et 4). Par ailleurs, les quelques données dont nous disposons ne permettent pas de supposer un afflux généralisé de Crécerelles en Brabant.

En 1971 et 1977, à l'occasion des pullulations précédentes de rongeurs, des couples de Faucons crécerelles ont également niché dans la futaie de hêtres, au coeur de la forêt de Soignes.

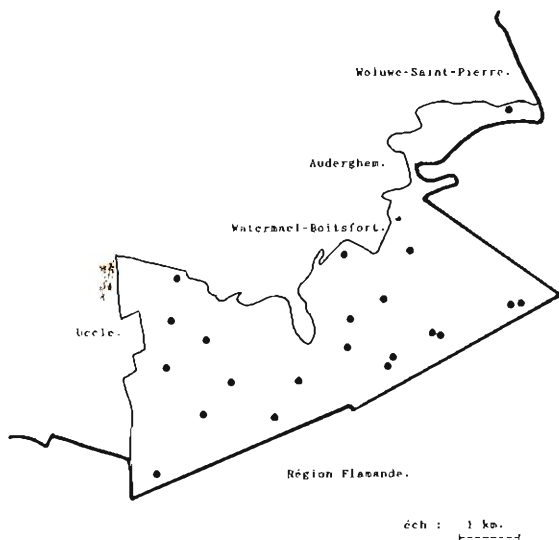


Fig. 4 - Localisation des nichées (ou centres des cantons) de Faucons crécerelles en 1991 dans la partie bruxelloise de la forêt de Soignes; le double point signifie un ou deux couples.

Tableau 4 - Analyse des pelotes récoltées sous un nid de Faucons crécerelles en forêt de Soignes.

	nombre de proies	%
Campagnol roussâtre (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	16	61,6
Campagnol agreste (<i>Microtus agrestis</i>)	1	3,8
Mulot sylvestre (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	2	7,7
Rongeurs sp.	5	19,2
Coléoptères sp. (dont un <i>Carabus auronitens</i>)	2	7,7
Total :	26	100



*Campagnol roussâtre, proie principale du Faucon crécerelle en forêt de Soignes en 1991.
Photo H. de Wavrin.*

RESUME - Au cours de l'année 1991, la forêt de Soignes, vaste hêtraie située au sud-est de Bruxelles, fut le théâtre d'une nidification exceptionnelle de Hiboux moyens-ducs et de Faucons crécerelles. Pour la seule partie bruxelloise de cette forêt, 65 couples de Moyens-ducs furent recensés (densité : 3,92/km²) ainsi que 18 à 21 couples de Crécerelles (densité de 1,09 à 1,27 couples/km²). L'extrapolation à l'ensemble de la partie domaniale du massif (43,8 km²), donne respectivement 172 et de 48 à 56 couples. Des phénomènes similaires, quoique moins importants, furent observés en 1971 et 1977.

Ces oiseaux normalement inféodés à des milieux semi-ouverts s'établirent ici de préférence au coeur de la haute futaie de hêtres. Quelques couples de Moyens-ducs nichèrent même dans les jardins proches de la forêt. Le régime alimentaire des hiboux était largement dominé par les mulots, au lieu des habituels campagnols; celui des Crécerelles par le Campagnol roussâtre. Cette abondance inhabituelle en forêt est attribuée à une pullulation des rongeurs, elle-même consécutive à une fructification exceptionnelle du hêtre en 1990 et favorisée par un printemps 1991 sec. En ce qui concerne le Hibou moyen-duc, il est en outre probable que cette abondance exceptionnelle soit due à une importante invasion hivernale ou post-hivernale, une partie de ces oiseaux étant restés pour nicher, y compris dans les zones agricoles du Brabant, loin de la forêt de Soignes.

SAMENVATTING - Uitzonderlijke broedgevallen van Ransuil (*Asio otus*) en Torenvalk (*Falco tinnunculus*) in 1991 in het Zoniënwoud (Brabant)

In 1991 hebben er in het Zoniënwoud, het uitgestrekt beukenbos ten zuidoosten van Brussel, uitzonderlijk hoge aantallen van Ransuil en Torenvalk gebreed. Enkel voor het Brussels grondgebied van dit bos werden niet minder dan 65 broedparen Ransuil (dichtheid : 3,92/km²) en 18 à 21 broedparen Torenvalk (dichtheid : 1,09 à 1,27/km²) geteld. Extrapolatie van deze cijfers voor het domaniale deel van het bosmassief (43,8 km²) geeft respectievelijk 172 en 48 à 56 broedparen. Gelijkwaardige, maar minder uitgesproken fenomenen deden zich voor in 1971 en 1977. Deze soorten van halfopen milieu's vestigden zich hier bij voorkeur midden in de hoge bomen-zone. Enkele paren broedden in nabijgelegen tuinen. Bij de Ransuil werd het dieet gedomineerd door de woelmuis in plaats van (normaal) de veldmuis. De Torenvalk voedde zich hoofdzakelijk met rosse woelmuis. De hoge broeddichtheden in het Zoniënwoud worden gewijd aan een explosie van knaagdieren, als gevolg enerzijds van de uitzonderlijke rijke beukenootjesopbrengst, anderzijds door het droge voorjaar van 1991. Bij de Ransuil zijn de hoge aantallen misschien ook het gevolg van een belangrijke winterinvasie (of nawinterse invasie), waarbij een gedeelte van de vogels is gebleven en heeft gebreed. Buiten het Zoniënwoud was dit trouwens ook het geval in een aantal Brabantse landbouwgebieden.

AAn

SUMMARY - Exceptionally high breeding figures for the Long-eared Owl (*Asio otus*) and the Kestrel (*Falco tinnunculus*) in 1991 in the Forêt de Soignes (Belgium).

In 1991, exceptional high numbers of Long-eared Owl and Kestrel bred in the Forêt de Soignes, an extensive beech forest to the south-east of Brussels. Taking into account only the Brussels region's part of this forest, 65 Long-eared Owl pairs (density : 3.92/km²) and 18 to 21 Kestrel pairs (density : 1.09 to 1.27/km²) were recorded. Extrapolation to the whole state forest (43.8 km²), the figures are respectively 172 and 48-56 breeding pairs. A similar phenomenon occurred in 1971 and 1977 but to a lesser extent. These birds' habitat normally consists of semi-open countryside but on this occasion there was a marked preference for the heart of the beech forest. Some pairs of Long-eared Owls nested also in neighbouring gardens. The main food source for these owls was Wood Mice instead of the usual Voles; that for the Kestrel was the Bank Vole. This unusual abundance in a forest was linked to a rodent population boom, itself the result of a heavy beech mast harvest in 1990, followed by a dry Spring in 1991. Concerning the Long-eared Owl, this exceptional abundance was seemingly also due to high over-wintering or post-wintering numbers, some birds remaining further to nest, as well in the agricultural areas of Brabant, as in the Forêt de Soignes itself.

JG

ZUSAMMENFASSUNG - Aussergewöhnliches Nisten der Waldohreule (*Asio otus*) und des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) im Wald von Soignes (Brabant) im Jahr 1991.

Im Lauf von 1991 nisteten im Wald von Soignes, einem ausgedehnten Buchenwald im Südosten von Brüssel, eine aussergewöhnliche Anzahl von Waldohreulen und Turmfalken. 65 Eulenaare (Dichte 3,92 km²) sowie 18-21 Falkenaare (Dichte 1,09-1,27 km²) wurden allein in dem Brüsseler Teil des Waldes registriert. Die

Extrapolierung für das gesamte Gebiet (43,8 km²) ergibt somit 172 bzw. 48-56 Paare. Ähnliche Beobachtungen, obgleich von geringerem Ausmass, wurden 1971 und 1977 gemacht.

Diese Vogelarten, normalerweise an offene Gebieten gebunden, liessen sich hier vorzugsweise im Herzen des Buchenhochwaldes nieder. Einige Eulenpaare nisteten sogar in Gärten in der Nähe des Waldes. Die Nahrung der Eulen bestand vorwiegend aus Waldmäusen anstelle der üblichen Wühlmäuse; die der Falken aus der Rötelmaus. Diese ungewohnt hohe Anzahl im Waldgebiet ist der schnellen Vermehrung der Nagetiere zuzuschreiben, die wiederum die Folge einer aussergewöhnlichen Buchenmast im Jahr 1990 und einem anschliessenden trockenen Frühjahr 1991 ist. Was die Waldohreule anbetrifft, so ist es ausserdem wahrscheinlich, dass dies aussergewöhnlich hohe Anzahl auf einen bedeutenden winterlichen oder nachwinterlichen Einfall zurückzuführen ist, bei dem ein Teil der Vögel zum Brüten zurückgeblieben ist, und zwar einschliesslich der landwirtschaftlichen Gebiete von Brabant, also weit entfernt von dem Wald von Soignes.

EP

Bibliographie.

- AERTS, R. (1979) : De vogels van de Zonienbos. *Wielewaal*, 45 : 275 - 280.
- BAUDVIN, H., GENOT, J.C., MULLER, Y. (1991) : *Les rapaces nocturnes*. Ed. Sang de la terre, Paris.
- CLOTUCHE, E., JACOB, J.P., DEMARET, A. (1988) : Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*. Pages 86 - 87 in DEVILLERS et al. eds, *Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique*, IRSNB, Bruxelles.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (Eds) (1985) : *The birds of Western Palearctic, Vol 4 - Terns to Woodpeckers*. Oxford University Press, Oxford.
- DE BOE, J., SONCK, J., VAN HUFFEL, D. (1989) : Voedselonderzoek bij de Bosuil door middel van infrarood-fotografie. *Wielewaal*, 55 : 45 - 49.
- DE BOURNONVILLE, D. (1955) : Les oiseaux de la forêt de Soignes et de ses environs. *Gerfaut*, 45 : 85 - 116.
- DELMEE, E. (1988) : Hibou moyen-duc *Asio otus*. Pages 176 - 177 in DEVILLERS et al. eds, *Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique*, IRSNB, Bruxelles.
- DELMEE, E., DACHY, P. & SIMON, P. (1978) : Quinze années d'observations sur la reproduction d'une population de Chouettes hulottes (*Strix aluco*). *Gerfaut*, 68 : 590 - 650.
- DEVILLERS, P., ROGGEMAN, W., TRICOT, J., DEL MARMOL, P., KERWIJN, C., JACOB, J.P. & ANSELIN, A., Eds (1988) : *Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique*. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles.
- DOUCET, J., TRICOT, J. (1967) : A propos d'un cas de nidification du Hibou Moyen-duc en nichoir artificiel. *Aves*, 4 : 123 - 125.
- DOUCET, J., TRICOT, J. (1967) : Notes concernant la reproduction du Hibou moyen-duc dans l'Entre-Sambre-et-Meuse en 1967. *Aves*, 4 : 133 - 136.
- GEROUDET, P. (1979) : *Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- JACOB, J.P. & PAQUAY, M. (1992) : *Avifaune de Famenne. L'atlas des oiseaux nicheurs de Lesse et Lomme*. Aves, Liège.
- LIPPENS, L. & WILLE, H. (1972) : *Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe occidentale*. Lannoo, Tielt.
- MIKOLA, H. (1983) : *Owls of Europe*. T. & A.D. Poyser, Calton.
- PAULUSSEN, W. (1955) : De Ransuil in de Kempen. *Gerfaut*, 45 : 1 - 5.
- PESSNER, K. & HARTUNG, B. (1989) : Zur Brutbiologie der Waldohreule. *Der Falke*, 36 : 225 - 227.
- TEXEIRA, R.M. (1979) : *Atlas van de Nederlandse broedvogels*. 's Gravenhage, Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland.
- VERHEYEN, R. (1943) : *Les rapaces diurnes et nocturnes de Belgique*. IRSNB, Bruxelles.
- VOOUS, K. (1988) : *Owls of the northern hemisphere*. Collins, Londres.
- ZIESEMER, F. (1973) : Siedlungsdichte und Brutbiologie von Waldohreule und Turmfalk nach Probeflächeuntersuchungen. *Corax*, 4 : 79 - 92.

Situation en dehors du Brabant (Note de la Rédaction)

La fainée exceptionnelle de l'automne 1990 ayant été un phénomène général dans le pays, il est intéressant de s'interroger sur l'occurrence, dans d'autres régions que le Brabant, de pullulations similaires de Hiboux moyens-ducs ou d'autres rapaces.

Il semble que la réponse soit négative. Certes, la saison de nidification 1991 a été assez bonne, en général, pour la Chouette hulotte, de même que pour la Chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*). Quant au Hibou moyen-duc, un groupe d'observateurs de l'est du pays l'a trouvé plus abondant que de coutume dans ses milieux de reproduction habituels, pessières et pinèdes. Par ailleurs, l'effectif d'un dortoir hivernal suivi depuis plusieurs années à Jenneret (Candroz) a atteint cet hiver 1990-91 un record absolu de 50 oiseaux (S. SORBI, com. pers.); voilà donc qui confirme la thèse d'un hivernage important. Mais aucune nidification exceptionnelle de rapace n'a été signalée dans les hêtraies de Haute Belgique. En l'absence de recherche spécifique menée, à notre connaissance, dans ces régions, il subsiste un doute à ce sujet, mais certaines explications possibles peuvent être proposées.

Il y a tout d'abord le problème de la pullulation ou non-pullulation des rongeurs dans les hêtraies d'Ardenne et de Lorraine belge au cours du printemps 1991. Dans la région des Hautes-Fagnes, par exemple, mulots et Campagnols roux étaient assez nombreux jusqu'en début de printemps, ce qui avait induit une bonne nidification relativement précoce chez la Chouette hulotte et la Chouette de Tengmalm notamment. Mais la situation s'est fortement dégradée à la suite d'une période de temps très défavorable à la mi-avril : gelées du 17 au 25, soit exceptionnellement tard, et enneigement du 17 au 23. Après cette période, le nombre de rongeurs, bien visibles en forêt auparavant, a manifestement diminué (information basée sur des comptages "auditifs" - bruits de fuite - réalisés par L. SCHMITZ sur des transects).

Une seconde explication possible résiderait dans une moins grande quantité de nourriture effectivement disponible pour les rongeurs. Il faut savoir, en effet, que ces derniers ont à faire face à deux types de concurrents très sérieux pour la "consommation" des faines, à savoir les oiseaux (principalement le Pigeon ramier, déjà cité, et le Pinson du Nord - *Fringilla montifringilla*) et les champignons. Diverses études menées par des forestiers à l'occasion de précédentes fainées importantes ont mis en évidence plus particulièrement le rôle de certains champignons terricoles dans la destruction des faines, qui peut être rapide et très importante (jusqu'à 95 % de faines pourries dès la fin janvier, par exemple) (e. a. LE TACON *et al.*, 1976; WACHTER, 1964; WEISSEN, 1987). Leur virulence serait en outre plus grande lorsque l'hiver est doux, comme ce fut le cas en 1990-91. Il est possible que les conditions édaphiques régnant dans les hêtraies d'Ardenne et Lorraine belge soient plus favorables aux attaques fongiques, ce qui pourrait limiter le stock de faines disponibles pour les rongeurs et les oiseaux.

Il semble cependant que durant l'hiver 1990-91, ces deux types de concurrence, avienne et cryptogamique, n'aient pas eu d'impact limitatif déterminant. En effet, l'hivernage du Pinson du Nord n'a été, au mieux, que ponctuellement abondant (par ex. dans le nord-est de l'Ardenne et l'Ardenne condrusienne - J.P. JACOB, L. SCHMITZ) et si la présence hivernale, inhabituelle, du Pigeon ramier a bien été notée dans les forêts ardennaises, ce fut en nombre beaucoup plus restreint qu'en Moyenne-Belgique. Quant aux

mésanges, bien qu'inhabituellement abondantes en hêtraie au cours de cet hiver (*Parus major*, *P. ater* et *P. cristatus* dans une moindre mesure - comptages sur transects, L. SCHMITZ), l'impact de leurs prélèvements reste toujours assez limité. Bien qu'il n'y ait actuellement plus de suivi systématique des fainées, comme ce fut le cas dans les années septante (WEISSEN, 1987), la levée massive des faines à la fin du mois d'avril atteste l'abondance des semences jusqu'à la mi-printemps (ces semis ont cependant été décimés par des gelées en mai).

En conséquence, on peut dire que la nourritive a été abondante dans les hêtraies de Haute Belgique jusqu'au début du printemps et qu'il semble bien y avoir eu au moins un début de pullulation de mulots et de Campagnols roux, mais celle-ci a été arrêtée plutôt pour des causes climatiques, dès la mi-avril. Soulignons toutefois que tout ceci repose essentiellement sur des données ponctuelles et non sur des suivis organisés, et que l'impact réel du crash des populations de rongeurs est très difficile à évaluer. Ainsi, des mortalités de jeunes déjà âgés ont été constatées à partir de la fin avril chez la Chouette de Tengmalm, mais le comptage et le contrôle des proies présentes dans les nichoirs ne met pas en évidence une pénurie de micromammifères (S. SORBI, com. pers.).

Dernier élément, enfin, la physionomie des hêtraies de Haute Belgique. Si l'on trouve ça et là quelques parcelles présentant une structure proche de celle de la hêtraie de forêt de Soignes, avec très peu de végétation herbacée et arbustive et des fûts sans branches de dix à quinze mètres de haut, structure qui permet la chasse en sous-étage au Hibou moyen-duc et au Faucon crécerelle, ces parcelles restent, dans une certaine mesure, des exceptions. Les hêtraies de Haute Belgique sont en effet le plus souvent moins "uniformes" que celles de la forêt de Soignes, tant au niveau de la composition spécifique que de la structure, et les traitements forestiers qui leur sont appliqués permettent un développement beaucoup plus important des strates basses. Si quelques installations de Hiboux moyens-ducs ou de Faucons crécerelles ne sont donc pas à exclure, au sein de quelques peuplements favorables, le phénomène ne peut de toute façon pas y prendre une ampleur comparable à celle qu'il a eu en forêt de Soignes. Il peut par conséquent aussi y passer beaucoup plus facilement inaperçu.

Emile CLOTUCHE
et Luc SCHMITZ

BIBLIOGRAPHIE

- LE TACON, F., OSWALD, H., PERRIN, R., PICARD, J.F. & VINCENT, J.P. (1976) : Les causes de l'échec de la régénération naturelle du Hêtre à la suite de la fainée de 1974. *Revue forestière française*, 28 : 427 - 446.
- WACHTER, H. (1964) : Über die Beziehungen zwischen Witterung und Buchenmastjahren. *Forstarchiv*, 35 : 69 - 78.
- WEISSEN, F. (1987) : Problèmes de régénération en hêtraie ardennaise. *Bull. Soc. R. for. Belg.*, 93 : 113 - 117.