

**ALTERSBESTIMMUNG VON JUNGEN STEINHÜHNERN  
(ALECTORIS GRAECA SAXATILIS) UND DEREN HYBRIDEN  
(A. GRAECA SAXATILIS X A. RUFA RUFA)  
ANHAND DER MAUSER DES HANDSCHWINGEN**

D. SOYEZ

SCHLÜSSELWÖRTER : Steinhuhn, *Alectoris graeca saxatilis*, Hybrid, *Alectoris graeca saxatilis x Alectora rufa rufa*, Altersbetimmung, Handschwingenmauser, Junges, Zucht.

**RESÜMEE**

Eine Methode der Altersbestimmung des Steinhuhns, *Alectoris graeca saxatilis* und seiner Hybride, *Alectoris graeca saxatilis x Alectoris rufa rufa*, wurde anhand von Zuchthühnern bekannten Alters erarbeitet. Als Alterskriterium wurde das Wachsen der Handschwingen 3 bis 10 anlässlich der post-juvenilen Mauser verwendet. Dieses Wachstum wurde in 6 Stadien je nach dem Aspekt der Feder unterteilt. Die Frequenz der Vögel ( $n = 262$ ) eines gegebenen Alters, deren Schwingen ein gegebenes Stadium erreicht hatten, wurde für acht verschiedene Stämme bestimmt: Stamm «Italien-Steinhuhn» (Ursprungsstamm), zwei Stämme «Steinhuhn» (der Jahre 1989 und 1990), zwei Hybridenstämme F1 (1989 und 1990), ein Stamm F2F1, ein Stamm F2 rufa und ein Stamm F1 graeca. Da sich die Variabilitäten zwischen den Jahren und den Stämmen als gering herausstellten, wurde eine einzige Tabelle ausgearbeitet, die das Alter der Vögel zwischen 3 und 22 Wochen mit einer Genauigkeit in der Mehrzahl der Fälle von einer Woche bestimmt. Diese Tabelle kann eventuell nach Datensammlung über Wildküken mit bekanntem Schlüpfdatum korrigiert werden. Sie ist jedoch bereits jetzt schon für das Populationsfolgen anwendbar.

Übers. K. Ebner

**INFLUENCE D'UNE AUTOROUTE SUR LE SUCCÈS  
REPRODUCTEUR DE LA PERDRIX GRISE  
(PERDIX PERDIX) EN PLAINE DE GRANDE CULTURE**

M. BIRKAN (\*), T. AVIGNON (\*\*), F. REITZ(\*) et V. VIGNON (\*\*\*)

(\*) ONC, Direction de la recherche et du développement,  
CNERA Petite faune sédentaire de plaine, F-78610 Auffargis

(\*\*) La Noëlle Billancelles, F-28190 Courville-sur-Eure

(\*\*\*) Office de génie écologique, 42, rue Gambetta, F-77400 Lagny-sur-Marne

MOTS-CLÉS : Perdrix grise, *Perdix perdix*, succès reproducteur, échantillonnage des compagnies, indice de reproduction, autoroute, culture intensive, Beauce.

**RESUME**

Le succès reproducteur de la perdrix grise, *Perdix perdix*, a été étudié sur une zone de 57,7 km de long et 1 km de large jouxtant l'autoroute A10 dans sa traversée de la Beauce. Recueillis par échantillonnage des compagnies en août-septembre 1991, les indices de reproduction ont été calculés pour quatre groupes de poules adultes situées à des distances croissantes de la bordure de l'autoroute ( $n = 297$ , 250 compagnies). Ils ont été comparés à ceux obtenus pour des territoires de la Station d'avertissement perdrix grise, localisés à moins de 10 km de l'autoroute ( $n = 924$ , 710 compagnies). Le nombre moyen de jeunes par poule adulte, pour les compagnies situées à moins de 250 m de l'autoroute, a été plus élevé que celui pour les compagnies situées au-delà ( $\bar{x}_1 = 5,8$ ,  $n_1 = 68$  vs  $\bar{x}_2 = 3,4$ ,  $n_2 = 229$ ,  $P < 0,05$ ). Les indices de reproduction estimés au-delà de 250 m ont pris des valeurs non significativement différentes de celles des indices estimés dans les territoires de la Station d'avertissement ( $P > 0,05$ ). Le type de végétation de la berge de l'autoroute ne semble pas jouer un rôle décisif sur le succès reproducteur des perdrix. Cependant, ce succès tend à être meilleur pour les poules situées près d'une berge d'installation récente à végétation prairiale que pour celles situées près d'une berge d'installation plus ancienne à végétation broussailleuse. Le meilleur succès reproducteur à proximité de l'autoroute pourrait être consécutif, en particulier, à une conjugaison de facteurs favorables : absence de fauchaison et de traitements pesticides sur les berges, protection accrue des oiseaux vis-à-vis des arrosages aériens des cultures, meilleure disponibilité en nourriture, effet de lisière accru, et plus grande variété du milieu.

**I. INTRODUCTION**

animale, 1975; BERNARD *et al.*, 1987; CETE-EST et SETRA, 1987; LUCES *et al.*, 1988). L'abondante littérature existante (voir le recueil de références du SETRA, 1978, et LAMURE, 1991) comporte surtout des articles sur les conséquences négatives de la présence de telles infrastructures : suppression des biotopes préexistants à l'implantation de la voie de circulation, mortalité par collision du fait du trafic automobile, pollution de toutes sortes (LEBRUN, 1975; WAECHTER, 1976; KESTELOOT, 1986; LAMURE, 1991; GONZALEZ-PRIETO *et al.*, 1993). Les conséquences bénéfiques éventuelles sont rarement évoquées, sauf l'augmentation de la richesse biologique des berges de route, en ce qui concerne les plantes (WAY, 1970, 1977; HERRSCHER, 1988), les petits rongeurs (GETZ *et al.*, 1978; GARLAND et BRADLEY, 1984; KORN, 1991), et les prédateurs consommateurs de petits rongeurs (JOVENIAUX, 1986; CAMBY et MAIZERET, 1987).

Chez les oiseaux, les conséquences négatives des routes et des autoroutes ont aussi été soulignées : mortalité par collision (RÄTY, 1979, 1985; LECLERCQ, 1987) et réduction des densités au voisinage de la voie de circulation (VAN DER ZANDE *et al.*, 1980; MADSEN, 1985; REIJNEN et FOPPEN, 1991; ILLNER, 1992). Les conséquences bénéfiques remarquées ont été les suivantes : augmentation de la nourriture pour les corbeaux, *Corvidae* (KNIGHT et KAWASHIMA, 1993) ou pour les rapaces (BOURQUIN, 1983), attraction pour le biotope chez certaines espèces de passereaux (FERRIS, 1979; LAURSEN, 1981).

Chez les *Phasianidae*, la perdrix grise, *Perdix perdix*, et le faisan de chasse, *Phasianus colchicus*, peuvent trouver sur les bords de route un habitat potentiellement favorable (WARNER et JOSELYN, 1986; HAVLIN, 1987), mais sont aussi sujets à des mortalités par collisions (HAVLIN, 1987) et à des perturbations dues aux pollutions acoustiques (ILLNER, 1992). Si de tels effets perturbateurs existent, on doit s'attendre à trouver un gradient croissant de densité ou de succès reproducteur, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie de circulation, ou, au moins, une différence dans la valeur de ces paramètres entre la proximité de la voie et au-delà. Inversement, s'il s'agit d'effets bénéfiques, on doit s'attendre à un gradient décroissant.

Les buts de la présente étude sont : (1) de mettre en évidence les effets d'une portion de l'autoroute A10, située en Beauce, sur le succès reproducteur de perdrix grises situées à des distances croissantes de l'autoroute, et (2) de voir si la nature des berges de l'autoroute avait une influence sur le succès reproducteur des perdrix qui vivaient à proximité.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II. 1. ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été effectuée sur une bande de 57,7 km de long et de 1 km de large en moyenne, jouxtant la bordure ouest d'un tronçon nord-sud de l'auto-

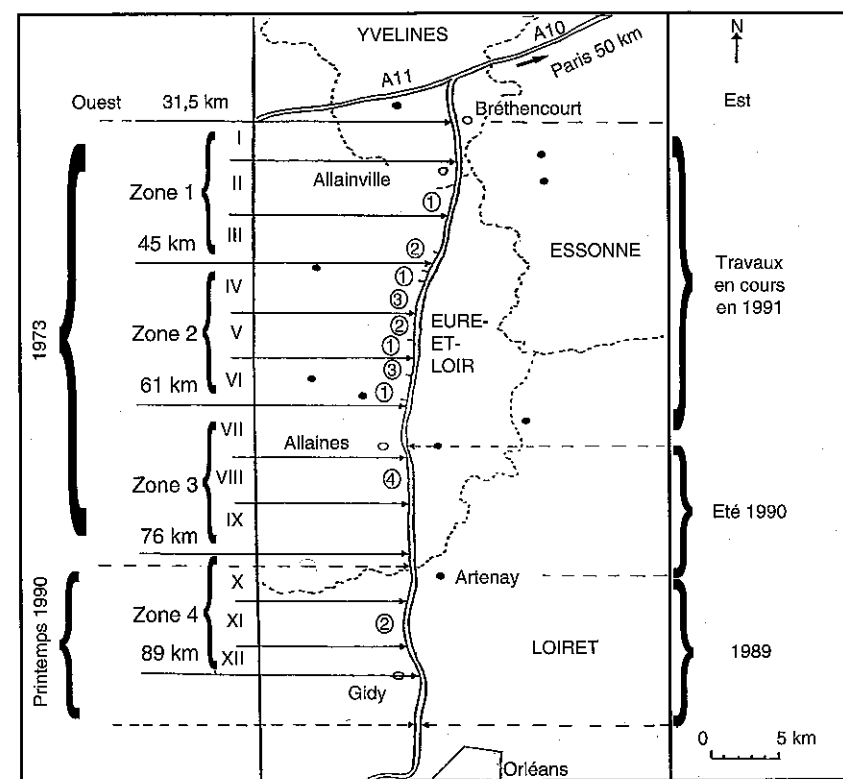


Figure 1 : Situation du tronçon d'autoroute A10, étudié, entre Bréthencourt et Gidy, Beauce. En chiffres arabes cerclés : portions d'autoroute avec berge herbeuse à *Bromus inermis* (1), étroite ou récente (2), buissonnante ou boisée (3), et herbeuse à *Arrhenaterum elatius* (4); en chiffres romains : secteurs de 5 km de long environ sur 1 km de large jouxtant l'autoroute. Dates : dates d'installation des berges est et ouest de l'autoroute. Points noirs : localisation des centres des territoires de la Station d'avertissement perdrix grise situés à moins de 10 km de l'autoroute.

Figure 1 : Location of the highway A10 section, examined between Bréthencourt and Gidy, Beauce. Circled arabic numbers : highway sections with a grassy *Bromus inermis* berm (1), a narrow or recent (2), scrubby or wooded (3) and grassy *Arrhenaterum elatius* (4) berm : in roman figures : the 5-km-long by 1-km-wide sections along the highway. Dates : construction dates of the east- and west-sided road berms. Solid dots : centers of the Grey Partridge Network control sites, situated at less than 10 km from the highway.

installées depuis 1973 (entre Allainville et Artenay), ou depuis 1990 (entre Artenay et Gidy), alors que, sur le côté est, à la suite des travaux d'élargissement des voies, une grande partie des berges était en cours de transformation en 1991.

La zone d'étude était située en majeure partie en Eure-et-Loir, sur le plateau de Beauce, dans une région d'agriculture intensive et de densités de perdrix élevées. C'est un plateau recouvert de limons légèrement calcaires, au climat

dominants. La pluviométrie varie peu du nord au sud : 630 mm de précipitations annuelles en Eure-et-Loir, 605 mm dans le Loiret. En 1991, l'agriculture utilisait près de 90 % de la surface non urbanisée du plateau et de la zone d'étude. Les 10% restants étaient occupés par des chemins agricoles enherbés, des bosquets et quelques prairies aux alentours des villages. Les densités de perdrix au printemps 1991 ont varié de 35 à 60 couples aux 100 ha de SAU sur les six grands territoires des Groupements d'intérêt cynégétique (GIC) traversés par la portion d'autoroute dans l'Eure-et-Loir, soit du nord au sud : Croix-Saint-Hubert, Trois-Châteaux, Voies-Romaines, Aquitaine, Beauce-Janvilloise, Dauneuse (Fédération départementale des chasseurs d'Eure-et-Loir, 1991).

Sur les 5 167 ha de la zone d'étude la répartition des cultures était la suivante : blé (58 %), betterave (14,5 %), maïs (11,5 %), pois (7 %), tournesol (4 %), orge (1 %), colza (1 %) et divers (3 %). La taille moyenne des parcelles de culture était de près de 18 ha. Les blés, les betteraves et les maïs étaient irrigués par voie aérienne (SERRE *et al.*, 1989).

## II.2. MÉTHODES

### Détermination de la réussite de la reproduction

La réussite de la reproduction de 297 poules parmi 250 compagnies (une compagnie = un groupe de deux oiseaux ou plus), observées entre le 7 août et le 7 septembre 1991, a été mesurée à l'aide d'indices récoltés au cours d'une opération d'échantillonnage de compagnies. Cette méthode consiste en l'observation d'un échantillon de compagnies présentes sur la zone, à l'aide de jumelles et à partir d'une voiture parcourant la zone d'étude à faible allure (MIDDLETON, 1936; BIRKAN, 1979). Pour réaliser ce parcours, nous avons suivi toutes les voies carrossables accessibles, mais n'avons pas pénétré à l'intérieur des parcelles.

Pour chaque compagnie, on note le nombre de coqs adultes, le nombre de poules adultes et le nombre de jeunes. Les indices suivants ont été calculés : nombre moyen de jeunes par poule adulte, nombre moyen de jeunes par poule adulte accompagnée de jeunes, proportion de poules adultes sans jeunes parmi le total des poules adultes.

Les données sur la réussite de la reproduction au-delà de la zone étudiée proviennent de neuf territoires situés à moins de 10 km de la portion d'autoroute dans la même région agricole que la zone d'étude (figure 1). Ces territoires sont suivis par la Station d'avertissement perdrix grise (REITZ, 1992). 924 poules parmi 710 compagnies y ont été observées en 1991. La méthode d'échantillonnage des compagnies, utilisée pour ces territoires, a différé de celle utilisée pour la zone d'étude par le fait que le parcours pénétrait à l'intérieur des parcelles.

### Distinction des types de berges

Au-delà de la chaussée proprement dite et du fossé qui la borde, le bas-côté, ou berge, de l'autoroute prend divers aspects en fonction de la végétation qui y

Un examen succinct des berges nous a permis de distinguer quatre grands types : le type 1, herbeux où dominait le brome inerme (*Bromus inermis*); le type 2, à emprise étroite ou nulle, ou à berge refaite récemment, couverte d'une pelouse naissante avec quelques taches d'herbes plus hautes, ou nue (essentiellement la partie de l'autoroute refaite en 1990); le type 3, avec buissons ou haies boisées; et le type 4, herbeux où dominait l'avoine élevée (*Arrhenaterum elatius*).

### Protocole expérimental

Nous avons groupé les observations sur quatre semaines consécutives afin de réduire au minimum les risques de biais qui pourraient résulter de phénomènes de mortalité ou de déplacement pendant cette période.

La zone d'étude a été partagée en quatre zones de 1 500 ha environ (environ 15 km d'autoroute de long sur 1 km en moyenne de large) en fonction de la latitude et en fonction de la nature dominante des berges, soit du nord au sud : la zone 1 avec des berges du type 1, la zone 2 avec des berges des types 1, 2 et 3, la zone 3 avec des berges de type 4, et la zone 4 avec des berges de type 2 (figure 1).

L'échantillonnage des compagnies a été réalisé au cours des deux premières semaines sur les deux zones les plus éloignées l'une de l'autre (zones 1 et 4), et au cours des troisième et quatrième semaines sur les zones 2 et 3. Ceci pour éviter toute confusion de facteurs entre un éventuel gradient nord-sud et le risque de biais évoqué ci-dessus.

Les zones ont, elles-mêmes, été partagées en trois secteurs de 500 ha (5 km d'autoroute de long sur 1 km en moyenne de large), surface pouvant être parcourue en une matinée ou une soirée (figure 1). C'est, en effet, le matin et le soir que l'activité des perdrix est maximum, et qu'elles sont le plus facilement observables (DÖRING et HELFRICH, 1986; BIRKAN et ANGIBAULT, 1990). Un parcours pour l'échantillonnage des compagnies peut donc être mis en œuvre le matin ou le soir. Un parcours-type (matin ou soir) a représenté, en moyenne, 20 km de chemin parcouru pour une surface de 500 ha ( $n = 12$ , extrêmes : 16 km et 24 km).

Comme chaque secteur devait être parcouru trois fois et qu'il fallait diversifier les heures de passage (matin ou soir), le protocole de parcours sur une zone au cours d'une semaine a été établi de façon à alterner les secteurs et les demi-journées.

### Analyse des résultats

Pour étudier l'influence de la proximité de l'autoroute sur le succès reproducteur des poules, les compagnies ont été classées en quatre groupes en fonction de leur situation au moment des observations, à savoir : à moins de 250 m à la perpendiculaire de l'autoroute, entre 251 m et 500 m, entre 501 m et 750 m et à plus de 751 m. Les distances à l'autoroute ont été mesurées sur plan.

Les indices de reproduction «jeunes par poule» et «jeunes par poule accompagnée de jeunes», des divers groupes, ont été comparés à l'aide d'une analyse de variance à un critère de classification (distance à l'autoroute, test de Fisher-Snedecor, SCHERRER, 1984). Pour ces mêmes indices, des tests de

moyennes obtenues dans la zone d'étude ont été comparées à celles obtenues dans les territoires de la Station d'avertissement perdrix grise en utilisant la variable centrée réduite  $Z$ .

### III. RÉSULTATS

#### III.1. EFFET DE LA DISTANCE À L'AUTOROUTE

Globalement, le nombre moyen de jeunes par poule est significativement différent dans les quatre groupes de poules, définis en fonction de la distance à l'autoroute ( $F_{3,293} = 4,7$ ,  $P < 0,05$ , tableau I). La comparaison des moyennes deux à deux indique cependant que les poules situées à moins de 250 m de l'A10 étaient accompagnées, en moyenne, par plus de jeunes (5,8) que celles situées au-delà (3,4), et qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les moyennes dans les trois autres groupes (test Newman-Keuls,  $P > 0,05$ ).

TABLEAU I

Succès reproducteur des poules de perdrix grise, *Perdix perdix*, situées à des distances croissantes de l'autoroute A10. Beauce, France, août-septembre 1991. (\*) poules des territoires de la Station d'avertissement perdrix grise, dont le centre est situé à moins de 10 km de l'autoroute.

TABLE I

Breeding success of grey partridge, *Perdix perdix*, hens at increasing distances from highway A10. Beauce, France, August-September 1991. (\*) hens in Grey Partridge Network control sites with a center at less than 10 km from the highway.

Situation des poules par rapport à l'autoroute	Nombre moyen de jeunes par poule			Nombre moyen de jeunes par poule avec jeunes			Nombre de poules		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	Tot.		%
							n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	
≤ 250 m	68	5,79	5,20	46	8,57	4,00	68	22	32,3
251 m à 500 m	73	3,21	4,50	37	6,32	4,50	73	36	49,3
501 m à 750 m	59	3,68	4,57	32	6,78	4,17	59	27	45,8
> 750 m	97	3,41	4,28	49	6,76	3,69	97	48	49,5
Tot	297	3,96	4,70	164	7,17	4,12	297	133	44,8

Le nombre moyen de jeunes par poule accompagnée de jeunes n'est pas significativement différent dans les divers groupes ( $F_{3,160} = 2,6$ ,  $P > 0,05$ ), malgré une tendance allant dans le même sens que celle relevée ci-dessus (8,6 dans le groupe des poules situées à moins de 250 m vs 6,6 dans l'ensemble des trois autres groupes).

La proportion de poules sans jeunes dans le groupe des poules situées à moins de 250 m (32,3 %) tend à être plus faible que celle dans les trois autres groupes réunis (48,5 %), la différence restant cependant non significative ( $\chi^2 = 5,7$ , 3 ddl,  $P > 0,05$ ).

Le nombre moyen de jeunes par poule, obtenu avec les poules situées au-delà de 250 m de l'autoroute, ne diffère pas significativement de celui obtenu avec les poules des territoires de la Station d'avertissement perdrix grise, situés à moins de 10 km de l'autoroute ( $Z = 0,98$ ,  $p = 0,34$ , tableau I). Il en est de même pour les nombres moyens de jeunes par poule accompagnée de jeunes ( $Z = 0,31$ ,  $p = 0,76$ ), et pour les proportions de poules sans jeunes ( $\chi^2 = 1,05, 1$  ddl,  $p = 0,32$ ).

#### III.2. INFLUENCE DU TYPE DE BERGE

La plupart des poules (49 sur 68), situées à moins de 250 m de l'autoroute, et ayant bénéficié de l'effet positif révélé ci-dessus, ont été observées à proximité des berges de type 1 et 2. Celles situées à proximité des berges de type 1 avaient trois jeunes de plus que celles situées à proximité des berges de type 2 ( $\bar{x} = 7,8$ ,  $n = 25$ ,  $s = 5,11$  vs  $\bar{x} = 4,83$ ,  $n = 24$ ,  $s = 5,36$ ). Cette différence est à la limite du seuil de signification ( $t_{47} = 1,98$ ,  $p = 0,053$ ).

### IV. DISCUSSION

#### IV. 1. MÉTHODOLOGIE

La méthode d'échantillonnage utilisant un parcours limité aux voies carrossables, et une observation à distance des oiseaux, n'a pas entâché d'erreurs les résultats. En effet, le but de l'étude étant de comparer divers groupes de compagnies, l'important était d'utiliser la même méthode pour tous ces groupes. Encore fallait-il que les conditions d'observation fussent les mêmes tout au long de la période d'échantillonnage. Si le relief est vallonné, ou s'il existe des chaumes élevés dans les champs, quelques oiseaux d'une même compagnie peuvent passer inaperçus. Cela a été très peu le cas sur la zone d'étude, le relief étant généralement plat et les observations ayant commencé alors que les déchaumages se terminaient.

La comparaison des résultats obtenus sur la zone d'étude à ceux obtenus sur les territoires de la Station d'avertissement perdrix grise est probablement justifiée. La méthode d'échantillonnage des compagnies que nous avons utilisée est intermédiaire entre la méthode classique et celle sur circuit qui donne

Des facteurs autres que l'autoroute pourraient *a priori* avoir influencé les résultats. En particulier, le facteur latitude aurait pu jouer un rôle : dans ce cas on aurait dû observer un gradient nord-sud. Pour mettre ce gradient en évidence nous avons calculé le coefficient de corrélation entre le nombre de jeunes par poules et la position des poules le long de l'autoroute (point kilométrique). La liaison entre les deux variables s'est révélée très faible ( $r = 0,03$ ,  $p = 0,5$ ). On peut donc penser que des facteurs liés au gradient nord-sud, du type des facteurs météorologiques, connus pour agir sur la réussite de la reproduction (BIRKAN et JACOB, 1988; REITZ, 1988), ne sont pas intervenus au cours de l'étude, ou que leurs effets se sont annulés.

#### IV. 2. INFLUENCE DE L'AUTOROUTE

La meilleure réussite de la reproduction à proximité de l'autoroute, qu'au-delà, peut être due à divers facteurs favorables du milieu à cet endroit : absences de fauchaisons, d'arrosages et de traitements pesticides. Il est probable que le taux d'éclosion des nids situés sur les berges, ou à proximité, ait été meilleur qu'ailleurs. WARNER et JOSELYN (1986) sont arrivés à cette conclusion pour des poules faisanes ayant niché dans les bordures de route non fauchées, par rapport à celles ayant niché dans les cultures ou dans les bandes herbeuses non cultivées. Or, les berges de l'autoroute n'avaient pas été fauchées. Il est probable aussi que les nids, les poules couveuses et les poussins aient été partiellement protégés des arrosages aériens des cultures, qui sont néfastes à la reproduction des perdrix (BIRKAN *et al.*, 1990). Les berges, et leurs abords immédiats, étaient relativement à l'abri des arrosages. Ils étaient aussi relativement protégés des traitements pesticides, qui sont à l'origine de disettes temporaires en insectes, nourriture des poussins (SERRE et BIRKAN, 1985; POTTS, 1986).

La reproduction des poules perdrix proches des berges récentes semble avoir été meilleure que celle des poules proches des berges plus anciennes. HAVLIN (1987) a trouvé que les plus fortes densités de perdrix grises et de faisans se rencontraient près des sections de route récemment mises en circulation, et les plus faibles près de celles les plus anciennement mises en circulation. La végétation prairiale caractéristique d'une berge récente est probablement plus «intéressante» pour la perdrix que la végétation broussailleuse d'une berge plus ancienne, non entretenue. Sur cette dernière, la diversité en insectes est moindre (SRETIE, 1989), et probablement aussi la disponibilité en nourriture pour les poussins. L'ouverture du milieu y est aussi moindre, ce qui gêne les «guetteurs» (coqs perdrix) pour signaler un danger représenté par des prédateurs (BIRKAN et JACOB, 1988).

Le bruit engendré par le trafic automobile ne semble pas gêner les perdrix en été. ILLNER (1992) avait trouvé une plus faible densité de couples de perdrix grises près des routes à grand trafic qu'au-delà, et avait attribué cela au fait que les perdrix pouvaient mal communiquer entre elles, à cause du bruit des

## CONCLUSION

La coupure, par l'autoroute, d'un milieu relativement homogène de plaine intensivement cultivée, crée un habitat aux conditions relativement favorables à la reproduction de la perdrix en été. Elle crée aussi une lisière supplémentaire à celles déjà existantes (routes, chemins, bordures de champs). Cet effet de lisière accru (REESE et RATTI, 1988) pourrait être bénéfique à la perdrix grise qui fréquente de préférence les bordures à l'époque de la reproduction (BIRKAN et JACOB, 1988). Cependant, les résultats présentés ici ne concernent qu'une fraction d'une autoroute et n'ont été recueillis qu'au cours d'une seule année. Ils ne doivent donc pas être généralisés. De plus, le réseau routier peut aussi être cause de mortalité par collision avec les voitures (HAVLIN, 1987). Cependant, peu de cadavres de perdrix ont été retrouvés le long de l'autoroute A10 et A11 au cours de recherches systématiques effectuées à plusieurs reprises entre 1990 et 1992 (OGE, comm. pers.). Pour apprécier l'impact des routes sur les populations de perdrix il serait nécessaire de mettre en œuvre des expérimentations mesurant les divers paramètres de populations d'une part en présence de routes et, d'autre part, en absence de routes.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Société COFIROUTE pour son soutien financier, le directeur de l'Office de génie écologique, S. VOISIN, pour sa participation active à l'élaboration et au suivi de cette étude, et M. JACOB et E. DUMARQUEZ du service technique de la Fédération interdépartementale des chasseurs de l'Essonne, du Val d'Oise et des Yvelines (FICEVY) pour leur aide dans la formation de T. AVIGNON à la pratique de l'observation des perdrix par échantillonnage des compagnies.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD J.M., LANSIART M., KEMPF C. & TILLE M. (1987). — Actes du colloque «Routes et faune sauvage», Strasbourg, Conseil de l'Europe, 5-7 juin 1985. Min. Transports, Serv. Etudes Techn. Routes Autoroutes (SETRA), Paris, 406 p.
- BIRKAN M. (1979). — Perdrix grises et rouges de chasse et d'élevage. La Maison Rustique (Flammarion), Paris, 126 p.
- BIRKAN M. & ANGIBAUT J. (1990). — Utilisation de l'espace et rythme d'activité chez la perdrix grise (*Perdix perdix*). In : Proceedings of the XVth Congress of the IUGB, P. HELL, ed. Forest Research Institute, Zvolen, Czechoslovakia : 822-831.
- BIRKAN M. & JACOB M. (1988). — La perdrix grise. Hatier, Paris, 286 p.
- BIRKAN M., SERRE D., PELARD E. & SKIBNIENSKI S. (1990). — Effects of irrigation on adult mortality and reproduction of gray partridge in a wheat farming system. In : Perdix V, gray partridge and ring-necked pheasant workshop, K.E. CHURCH, R.E. WARNER & J. BRADY, eds. Kans. Dep. Wildl. & Parks, Emporia : 257-271.

- In : Actes du colloque «Route et faune sauvage», J.M. BERNARD, M. LANSIART, C. KEMPF & M. TILLE, coord. Min. Transports, SETRA, Paris : 183-196.
- CETE-EST & SETRA (1987). — Actes des colloques sur l'observatoire écologique de la Doller, déc. 1987. Min. Transports, Centre Etudes Techn. Equipement Est, Serv. Etudes Techn. Route Autoroutes, Paris.
- DÖRING V. & HELFRICH R. (1986). — Zur Ökologie einer Rebhuhnpopulation (*Perdix perdix* Linné, 1758) im Unteren Naheland (Rheinland-Pfalz; Bundesrepublik Deutschland). Schriften des Arbeitskreises für Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Giessen, Heft Nr 15. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 370 p.
- FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE DES CHASSEURS D'EURE-ET-LOIR (1991). — Densité de perdrix au printemps 1991. La Chasse en Eure-et-Loir, 13 : 5.
- FERRIS C.R. (1979). — Effects of interstate 95 on breeding birds in northern Maine. J. Wildl. Manage., 43 (2) : 421-427.
- GARLAND T. Jr & BRADLEY W.G. (1984). — Effects of a highway on Mojave desert rodent populations. The American Midland Naturalist, 111 (1) : 47-56.
- GEPANA (1991). — Etude pour la mise en valeur du patrimoine naturel du réseau autoroutier. Tome I : les constats, sections Allainville-Meung/Loire (A10) et Ablis-Thivars (A11). GEPANA, COFIROUTE, 57 p.
- GETZ L.L., COLE F.R. & GATES D.L. (1978). — Interstate roadsides as dispersal routes for *Microtus pennsylvanicus*. J. Mammal., 59 : 208-212.
- GONZALEZ-PRIETO S., VILLARINO A. & FREAN M.M. (1993). — Mortalidad de vertebrados por atropello en una carretera nacional del NO de Espana. Ecologia, 7 : 375-389.
- HAVLIN J. (1987). — Motorway and birds. Folia Zoologica, 36 (2) : 137-153.
- HERRSCHER P. (1988). — La richesse biologique des bords de route. Naturopa, Nouvelles de l'Environnement, 88 (6) : 1-4.
- ILLNER H. (1992). — Effect of roads with heavy traffic on grey partridge (*Perdix perdix*) density. In : Perdix VI, First International Symposium on Partridges, Quails and Francolins, M. BIRKAN, G.R. POTTS, N.J. AEBISCHER & S. DOWELL, eds. Gibier Faune Sauvage, 9 : 467-480.
- JOVENIAUX A. (1986). — Influence de la réalisation d'une autoroute sur la faune. Etude de la mortalité de la faune sur la section Beaune-Dôle de l'autoroute A36. Rapport final EPA, 64 p.
- KESTELOOT E. (1986). — Impacts des grandes infrastructures industrielles et des loisirs sur la faune sauvage. Bull. Mens. Off. Natl. Chasse, 105 : 36-39.
- KNIGHT R. L. & KAWASHIMA J.Y. (1993). — Responses of raven and red-tailed hawk populations to linear right-of-ways. J. Wildl. Manage., 57 (2) : 266-271.
- KORN H. (1991). — Rapid repopulation by small mammals of an area isolated by roads. Mammalia, 55 (4) : 629-632.
- LABORATOIRES D'ÉCOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ÉCOLOGIE ANIMALE (1975). — Comptes rendus du colloque «Autoroute et environnement», Louvain-la-Neuve, 17, 19 et 24 mars 1975. Lab. Ecol. Veg. Ecol. Anim., Louvain-la-Neuve, Belgique : 166 p.
- LAMURE J.C. (1991). — Les impacts du réseau routier sur la faune sauvage en France. Thèse Vét., Univ. Claude-Bernard, Lyon, 145 p.
- LAURSEN K. (1981). — Birds on roadside verges and the effect of mowing on frequency and distribution. Biol. Conserv., 20 : 59-68.
- LEBRUN P. (1975). — Quelques aspects (de l'impact) de l'implantation autoroutière sur l'écologie des populations animales. In : Comptes rendus du colloque «Autoroute et environnement», LABO. ECOL. VEG. & LAB. ECOL. ANIM., eds. Louvain-la-Neuve, Belgique : 83-99.
- LECLERCQ B. (1987). — Influence des autoroutes et voies de pénétration humaines sur les comportements de grands tétras et de gelinottes dans le Haut-Jura français. In : Actes du colloque «Routes et faune sauvage», J.M. BERNARD, M. LANSIART, C. KEMPF & M. TILLE, eds. Min. Transports, SETRA, Paris : 197-203.
- LUCES M., RAGU D., ROSSI S. & THIBAUT C. (1988). — Forêts et infrastructures linéaires : évolution récente (1973-1984) et perspectives. Secrét. Etat Environ., IAURIF, Paris, 156 p.
- MADSEN J. (1985). — Impact of disturbance on field utilization of pink-footed geese in West Jutland, Denmark. Biol. Conserv., 33 : 53-63.
- MIDDLETON A.D. (1936). — Factors controlling the population of partridge (*Perdix perdix*) in Great Britain. Proceedings of the Zoological Society of London, 106 : 795-815.
- POTTS G.R. (1986). — The partridge. Pesticides, predation and conservation. Collins, London, 274 p.
- RÄTY M. (1979). — Effects of highway traffic on tetraonid densities. Ornis Fennica, 56 : 169-170.
- REIJNEN R. & FOPPEN R. (1991). — Effects of road traffic on the breeding site-tenacity of male willow warblers (*Phylloscopus trochilus*). J. Orn., 132 : 291-295.
- REITZ F. (1988). — Un modèle d'estimation de la réussite de la reproduction de la perdrix grise (*Perdix perdix* L.) à partir des conditions climatiques. Gibier Faune Sauvage, 5 : 203-212.
- REITZ F. (1991). — Les populations de perdrix grises dans le Nord, le Bassin parisien et le Centre en 1990. Bull. Mens. Off. Natl. Chasse, 154 : 11-19.
- REITZ F. (1992). — La perdrix grise en 1991 dans le Nord, le Bassin parisien et le Centre. Bull. Mens. Off. Natl. Chasse, 165 : 7-15.
- SCHERRER B. (1984). — Biostatistique. Gaëtan Morin, Boucherville, Québec, Canada : 850 p.
- SERRE D. & BIRKAN M. (1985). — Incidence de traitements insecticides sur les ressources alimentaires des poussins de perdrix grise (*Perdix perdix* L.) dans un agrosystème de Beauce. Gibier Faune Sauvage, 2 (4) : 21-61.
- SERRE D., BIRKAN M., PELARD E. & SKIBNIENSKI S. (1989). — Mortalité, nidification et réussite de la reproduction des perdrix grises (*Perdix perdix belesiae*) dans le contexte agricole de la Beauce. Gibier Faune Sauvage, 6 : 97-124.
- SETRA (1978). — Impact des routes et autoroutes sur la faune. Etude bibliographique. Min. Transports, SETRA, Paris, 88 p.
- SRETIE (1989). — Entretien des bords de route : influence sur la flore et la faune.
- VAN DER ZAND A.N., TER KEURS W.J. & VAN DER WEIJDEN W.J. (1980). — The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - Evidence of a long-distance effect. Biol. Conserv., 299-321.
- WAECHTER A. (1976). — La route. Impact du réseau routier sur les êtres vivants et leur environnement. Bull. Soc. Indus. Mulhouse, 765 : 167-174.
- WARNER R.E. & JOSELYN G.B. (1986). — Responses of Illinois ring-necked pheasant populations to block roadside management. J. Wildl. Manage., 50 (4) : 525-532.
- WAY M. (1970). — Wildlife on the motorway. New Scientist, Sept. : 536-537.
- WAY M. (1977). — Roadsides and conservation in Britain : a review. Biol. Conserv., 12 : 65-74.

### HIGHWAY EFFECTS ON BREEDING SUCCESS OF THE GREY PARTRIDGE (*PERDIX PERDIX*) IN A PLAIN OF LARGE-SCALE WHEAT FARMING

M. BIRKAN, T. AVIGNON, F. REITZ and V. VIGNON

KEY WORDS : Grey partridge, *Perdix perdix*, breeding success, covey sampling, breeding index, highway, extensive, farming, Beauce, France.

#### ABSTRACT

Breeding success of the grey partridge, *Perdix perdix*, was studied in a 57.7-km-long by 1-km-wide section along highway A10, which is cutting through the Beauce region. Based on samples of partridge coveys taken in August-September 1991, we calculated the breeding indices of four groups of adult hens at increasing distances from the highway edge ( $n = 297, 250$  coveys). These were compared to indices obtained in control sites situated within a 10-km interval from the highway and monitored by the Partridge Information Network ( $n = 924, 710$  coveys). In coveys at less than 250 m from the highway the mean number of young per adult hen was higher than in coveys located farther away ( $\bar{x}_1 = 5.8, n_1 = 68$  vs  $\bar{x}_2 = 3.4, n_2 = 229, P < 0.05$ ). At a distance of over 250 m there was no significant difference between our breeding indices and those obtained by the Partridge Information Network in the control sites ( $P > 0.05$ ). The type of roadside vegetation does not seem to have a decisive effect on partridge breeding success. Nevertheless, hens nesting near a recently constructed road berm with grassy vegetation were apparently breeding more successfully than those nesting near a more ancient road berm with scrubby vegetation. The hens' greater breeding success in the proximity of the highway could in particular be due to the concomitant occurrence of favourable factors :

## EINFLUSS EINER AUTOBAHN AUF DEN BRUTERFOLG DES REBHUHNS (*PERDIX PERDIX*) IN DER GROSSKULTUREBENE

M. BIRKAN, T. AVIGNON, F. REITZ und V. VIGNON

SCHLÜSSELWÖRTER : Rebhuhn, *Perdix perdix*, Bruterfolg, Kettensampling, Brutindex, Autobahn, intensive Landwirtschaft, Beauce, Frankreich.

### RESÜMEE

Der Bruterfolg des Rebhuhns, *Perdix perdix*, wurde entlang einer 57,7 km langen und 1 km breiten Strecke der die Beaucelandschaft durchquerenden Autobahn A10 untersucht. Die durch Kettensampling in den Monaten August/September 1991 gesammelten Brutindizes wurden für vier Gruppen adulter Hennen ( $n = 297$ , 250 Ketten), die sich in zunehmender Entfernung von der Autobahn befanden, gewertet. Sie wurden mit denen der «Station d'avertissement perdrix grise» (Rebhuhnmeldedienst) für weniger als 10 km von der Autobahn entfernte Reviere ( $n = 924$ , 710 Ketten) verglichen. Die durchschnittliche Zahl der Jungen pro adulte Henne war in den weniger als 250 m von der Autobahn entfernten Ketten größer als in denen, die weiter entfernt geortet wurden ( $\bar{x}_1 = 5,8$ ,  $n_1 = 68$  vs  $\bar{x}_2 = 3,4$ ,  $n_2 = 299$ ,  $P < 0,05$ ). Die in der über 250 m entfernten Zone geschätzten Reproduktionsindizes waren nicht signifikant unterschiedlich von denen, die in den Revieren des Rebhuhnmeldedienstes geschätzt wurden ( $P > 0,05$ ). Der Vegetationstyp auf dem Autobahnrandstreifen scheint keinen entscheidenden Einfluß auf den Bruterfolg der Rebhühner auszuüben. Dieser Erfolg scheint jedoch bei den Hennen nahe von neuerlich angelegten Autobahnrandstreifen mit Wiesenvegetation besser zu sein als nahe von alten Rändern mit Strauchvegetation. Der beste Bruterfolg in der Nähe der Autobahn könnte namentlich die Folge des Zusammenspiels günstiger Faktoren sein : Abwesenheit von Mahd und Pestizidbelastung auf den Randstreifen, erhöhter Schutz der Vögel gegen Beregnung der Kulturen, besseres Nahrungsangebot, höherer Randeffect und größere Milieuvaretät.

Übers. K. Ebner

## ALIMENTATION JOURNALIÈRE DU GRAND TÉTRAS (*TETRAO UROGALLUS*) AU PRINTEMPS DANS L'OUEST DE LA TAÏGA RUSSE

V.G. BORCHTCHEVSKI

Laboratoire Central Scientifique de l'Économie de la Chasse et des Réserves, Teterinski per. 18,  
Moscou 109004 Russie

**MOTS CLÉS :** Grand tétras, *Tetrao urogallus*, analyse des contenus des tractus digestifs, activité alimentaire, régime alimentaire, rythme journalier, printemps, taïga, Russie.

### RÉSUMÉ

L'alimentation du grand tétras (*Tetrao urogallus*) au cours de la journée a été étudiée grâce à l'analyse du contenu des jabots et des gésiers de 43 femelles et 80 mâles, prélevés au printemps dans le bassin de la rivière Ilexa (nord-ouest de la Russie) pendant les années 1982 à 1986, 1988 et 1991. On a observé un cycle journalier dans l'activité alimentaire des mâles et des femelles, caractérisé par deux pics, un le matin et surtout un le soir. Cependant, les pics d'activité alimentaire des deux sexes ne coïncidaient pas. Le soir, l'activité alimentaire des poules a duré de 15 h à 17 h et celle des coqs de 19 h à 21 h. Le matin, les poules se nourrissaient de 3-4 h à 6-7 h et les coqs de 6-7 h jusqu'à 11 h. Cette différence entre la chronologie de l'activité alimentaire des mâles et celle des femelles est attribuée au fait que les mâles ont un comportement social (occupation des places de chant) différent de celui des femelles (préparation à la ponte et à la couvaison des œufs). La consommation quotidienne de nourriture par les mâles a été estimée à 189 g de masse fraîche (57 g le matin et 132 g le soir) et, par les femelles, à 120 g (56 g et 64 g respectivement). La différence de masse alimentaire ingérée entre les deux sexes est déterminée presque entièrement par la différence de poids corporel. Chez les mâles, les fragments de chaméphytes (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*) prédominaient largement dans le régime alimentaire matinal, alors que le pin (*Pinus sylvestris*) et les plantes de tourbières (*Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Oxycoccus quadripetala*, *Eriophorum vaginatum*) étaient plus abondantes dans le régime du soir.

## I. INTRODUCTION

Au cours de la journée, de nombreuses espèces d'oiseaux tendent à manifester un rythme bimodal d'activité, en particulier d'activité de prise alimentaire,