

# Régime alimentaire du Milan royal *Milvus milvus* dans les cantons de l'Est (Belgique) : impact sur la reproduction

Aves 56/1 - 2019 - 29-48

## **Margaux Bordes**

23 rue Victor Hugo  
24310 Brantôme – France  
mxbordes@gmail.com

## **Roland Libois**

roland.libois@uliege.be

## **Stef van Rijn**

stefvanrijn@live.nl

## **Paul Voskamp**

paulvoskamp@gmail.com

## **Jean-Yves Paquet**

jean-yves.paquet@natagora.be



Valentine Plessy

## RÉSUMÉ

Dans les années 1990, les effectifs du Milan royal ont diminué dans une large partie de l'Europe à tel point qu'il a été classé « quasi menacé (NT) » par l'UICN. Curieusement, en Belgique les effectifs sont en augmentation depuis plus de 30 ans. Ce travail a pour objectif de contribuer à identifier les facteurs responsables de cette croissance, en particulier dans la région des cantons de l'Est. Il est consacré, d'une part, à l'étude du régime alimentaire en période de reproduction via l'analyse du contenu de pelotes de réjection et des restes de proies retrouvés dans et autour de 176 nids et, d'autre part, à l'étude du

lien éventuel entre le régime alimentaire et le succès reproductif des couples. Les résultats montrent que les proies les plus consommées sont les mammifères (majoritairement les campagnols) et les jeunes oiseaux. Le campagnol terrestre semble être l'espèce la plus concernée, suivie de la Grive litorne. Sur l'ensemble des variables alimentaires et environnementales étudiées, la présence du campagnol terrestre dans la liste des proies semble être le facteur qui explique le mieux le succès reproductif. La précocité de la première coupe des prairies de fauche, la température moyenne au cours des mois de nidification et le nombre de jours de pluie à cette période sont trois facteurs secondaires qui auraient un impact significatif sur le succès reproductif des Milans dans l'Est de la Belgique. Cependant, ces trois variables étant corrélées, leur impact respectif sur le nombre de jeunes produits par nid n'a pu être identifié.



**PHOTO 1** | Le Milan royal est endémique en Europe. La population belge représente plus de 1 % de l'effectif mondial / The Red Kite *Milvus milvus* is endemic in Europe. Belgian Kites account for more than 1 % of the mondial population (Cantons de l'Est, © Peter Freisen)

---

## INTRODUCTION

### Écologie du Milan royal

La population mondiale de Milan royal, rapace endémique à l'Europe, a été récemment réévaluée à 32.000 à 38.000 couples (AEBISHER, 2017; AEBISCHER & ORR-EWING, in prep). Elle se répartit entre le Portugal et la Pologne et le sud de la Scandinavie. Elle se concentre dans six pays : l'Allemagne, la France, l'Espagne, la Suisse, la Grande-Bretagne et la Suède qui hébergent en tout environ 90 % de l'effectif. La dernière décennie du 20<sup>e</sup> et le tout début du 21<sup>e</sup> siècle sont marquées par des diminutions de l'effectif, notamment de l'importante population allemande (GEDEON *et al.*, 2014), à tel point que l'espèce est classée « à la limite d'être menacée » sur la Liste Rouge mondiale des espèces menacées de l'UICN et qu'un plan d'action spécifique est développé pour l'Union Européenne (KNOTT *et al.*, 2009).

L'espèce est associée aux zones agricoles ouvertes extensives mélangeant polyculture et élevage, où les prairies de fauche et les pâturages sont dominants (CRAMP & SIMMONS, 1980 ; MUSEUM NATIONALE D'HISTOIRE NATURELLE, 2017). À l'époque actuelle, la principale menace identifiée est l'empoisonnement indirecte par les appâts placés contre les prédateurs de bétail et les ravageurs des cultures dont il se nourrit (renards *Vulpes vulpes*, campagnols *Microtidae...*) (BERNY & GAILLET, 2008 ; JIGUET, 2012).

Essentiellement charognard et opportuniste, le Milan royal fait preuve d'une grande plasticité alimentaire. C'est également un cleptoparasite et un pilleur de nids (CRAMP & SIMMONS, 1980). Les micromammifères constituent la base de son alimentation, principalement les petits campagnols (*Microtus sp.*, *Myodes glareolus*), le campagnol terrestre *Arvicola terrestris*, les mulots *Apodemus sp.*, les souris *Mus sp.* mais aussi le rat surmulot *Rattus norvegicus*, le hamster d'Europe *Cricetus cricetus*, le rat musqué *Ondatra zibethicus*, les musaraignes (*Sorex sp.*, *Crocidura*

*sp.*) et la taupe d'Europe *Talpa europaea* (CRAMP & SIMMONS, 1980). Il consomme également les carcasses de bétail (moutons, vaches, chèvres, poulets, porcs, chevaux...) (DAVIS & DAVIS, 1981), de gibier laissé par les chasseurs (lièvre ibérique *Lepus granatensis*, cerf élaphe *Cervus elaphus*, pigeons...) (GARCIA *et al.*, 1998) ainsi que de nombreux mammifères (CRAMP & SIMMONS, 1980). Les oiseaux constituent aussi une part importante du régime alimentaire, en particulier les oisillons pris au nid, mais aussi des adultes consommés vivants ou morts (*Anatidae*, *Columbidae*, *Corvidae*, *Falconiformes*, *Laridae*, *Passeridae*, *Rallidae*, *Turdidae*, *Strigiformes* et *Sturnidae*) (CRAMP & SIMMONS, 1980 ; GARCIA *et al.*, 1998). Les reptiles, les amphibiens et les invertébrés contribuent dans une moindre mesure à son alimentation (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017), de même que les poissons, consommés généralement morts, mourants ou malades, et les invertébrés (principalement des insectes tels les sauterelles et les coléoptères). Enfin, ils se nourrissent aussi des déchets provenant des activités humaines, notamment issus de boucheries ou de décharges (CRAMP & SIMMONS, 1980).

L'aire est souvent établie près des lisières forestières, au bord de chemins forestiers ou d'une coupe à blanc, dans des haies ou bosquets d'arbres ou même sur des arbres isolés, généralement à 12–15 m de hauteur (DAVIS & DAVIS, 1973 ; CRAMP & SIMMONS, 1980 ; KNOTT *et al.*, 2009). La construction des nids commence en mars, au retour de la migration. En majorité, les couvées se composent de 1 à 3 œufs pondus à la mi-avril. L'éclosion a lieu en mai. Les couples sont fidèles d'année en année. Les sites de nidification sont réutilisés surtout lorsqu'ils sont favorables à une bonne reproduction. La taille du territoire de chasse peut varier fortement lors de la période de reproduction, de 2–3 km autour du nid à près de 15 km (CRAMP & SIMMONS, 1980).

### Le Milan royal en Belgique

En Belgique, le Milan royal n'est pratiquement présent qu'en Wallonie. La zone principale de nidification est située dans le sud des cantons

de l'Est (VOSKAMP & VAN RIJN, 2010 ; DEFURNY *et al.*, 2007). Dans cette zone, on compte jusqu'à 34 couples par 100 km<sup>2</sup>, ce qui représente une densité élevée par rapport à d'autres régions d'Europe (DE BROYER *et al.*, 2019). On assiste à une évolution positive des effectifs depuis 30 ans en Wallonie. Ainsi, le nombre estimé de territoires est passé de 150–180 en 2001–2007 à 360–410 en 2015–2016 (DE BROYER *et al.*, 2019).

---

## OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

Ce travail vise à contribuer à identifier les facteurs expliquant la croissance des effectifs dans l'Est de la Belgique (Ardenne orientale). Il est consacré (1) à l'étude du régime alimentaire pendant la période de reproduction, *via* l'analyse du contenu de pelotes de réjection et des restes de proies retrouvés dans et autour des nids et (2) à l'existence potentielle d'une corrélation entre ce régime alimentaire et le succès reproductif des couples. Dans ce cadre, quatre hypothèses ont été testées :

### **Hypothèse 1**

La première coupe printanière des prairies de fauche rend accessibles de nombreuses proies de type micromammifères tels que les campagnols. Ainsi, on assisterait à un changement brusque de régime alimentaire, passant d'une dominance de jeunes oiseaux à une majorité de rongeurs avec les premières fauches.

### **Hypothèse 2**

Le paysage de la zone d'étude étant hétérogène, le régime alimentaire varie en fonction de la localisation du nid.

### **Hypothèse 3**

Un retard des fauches dû à des conditions climatiques défavorables est associé à une

réduction temporaire de la disponibilité en proies : le Milan ne pourrait plus se nourrir de jeunes oiseaux, devenus moins abondants, mais pas encore de campagnols, toujours difficilement accessibles. Ainsi, un retard dans la coupe des prairies de fauche entraînerait une réduction du taux de reproduction des milans.

### **Hypothèse 4**

Une grande diversité d'habitats au sein d'un territoire de chasse permet l'accès à une plus grande diversité de proies que celle des territoires à faible variété d'habitats. Dès lors, cette différence favorable en proies pourrait conditionner le nombre de jeunes produits par nid. Les oiseaux dont le territoire de chasse est plus diversifié en habitats auraient un succès reproductif plus élevé.

---

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### **Zone d'étude**

Située dans les cantons de l'Est, l'aire échantillonnée couvre à peu près 400 km<sup>2</sup>. Elle est constituée d'une mosaïque de paysages hétérogènes liée à une agriculture extensive. Elle est composée de 215 km<sup>2</sup> de paysages ouverts (terres agricoles et villages) et est traversée par plusieurs rivières (Amblève, Warche, Our) créant un environnement humide (VAN RIJN & VOSKAMP, 2009). Presque toutes les prairies sont fauchées avec ensilage de l'herbe. Une faible proportion de prairies fait l'objet de mesures agro-environnementales pour la protection de la biodiversité.

### **Échantillonnage**

Les pelotes de réjection, les restes de proies et le nombre de jeunes produits par nid ont été échantillonnés consécutivement pendant 17 ans, de 2000 à 2016 par Stef van Rijn et Paul Voskamp. Le schéma suivant a été répété chaque année. Un premier échantillonnage est réalisé dès la fin



**PHOTO 2 |** Le Milan royal est une espèce associée aux zones agricoles ouvertes extensives mélangeant polyculture et élevage, où les prairies de fauche et les surfaces en pâturage sont dominantes / The Red Kite is associated with areas of extensive agriculture where the main activities mix the raising of livestock and polyculture, and where most of the fields are either permanent pasture or are used for hay or silage (22.05.2015, © Alain Ghignone / Agami)

du mois de mars. La localisation des aires et les récoltes des pelotes de réjection et des restes de proies aux alentours sont effectuées. Au début du mois de mai, les œufs commencent à éclore. Un second échantillonnage est réalisé à ce moment. Les premières coupes des prairies de fauche ont lieu à la mi-mai et se terminent vers la mi-juin (suivant l'année). Une troisième campagne d'échantillonnage est réalisée fin mai, en même temps que le dénombrement des jeunes. Les pelotes de réjection et les restes de proies récoltés dans et aux alentours des nids sont alors placés dans des sacs plastiques étiquetés en fonction de la date et du site de nidification, et conservés au congélateur à  $-20^{\circ}\text{C}$  pour l'analyse ultérieure de leur contenu.

Dans le cadre de ce travail, nous avons adopté les définitions suivantes : « site de nidification » : ensemble des nids réutilisés d'année en année par un même couple ; « territoires » : aires de nidification et de chasse exploitées par un ou plusieurs couples. Nous avons sélectionné tous les sacs contenant des pelotes ou des restes de proies venant des territoires où nous avons des échantillons pour au moins trois années au cours de la période 2009–2016. Par la suite, les sacs provenant des mêmes territoires des années 2000–2008 ont aussi été sélectionnés pour être analysés. Au total, notre étude porte sur le régime alimentaire de 176 cas de nidification venant de 43 sites de nidification au cours d'une période de 16 ans (2001 et 2004–2016).





**PHOTO 3** | Le Milan royal est un charognard opportuniste. Son régime alimentaire est très éclectique. C'est également un cleptoparasite et un pilleur de nid / The Red Kite *Milvus milvus* is an opportunistic scavenger. It has a very varied diet. It is also a cleptoparasite and a robber of other bird's nests (Cantons de l'Est, © Peter Freisen)

**PHOTO 4** | Dans les cantons de l'Est (Belgique), le nombre de couples était estimé à plus de 130 entre 2014 et 2016 / It is estimated that in the Cantons de l'Est (Belgium) between 2014 and 2016 there were over 130 nesting pairs of Red Kites (Cantons de l'Est, © Peter Freisen)



## **Pelotes de réjection et restes de proies retrouvés dans et autour des nids**

Nous avons identifié 1.169 proies et 60 déchets d'origine humaine sur la base de 487 pelotes et 142 proies à partir des restes. Nos données ont été complétées par celles obtenues par PIECK & STERKEN (2009). Ces derniers ont identifié 254 proies provenant de pelotes, ainsi que 643 proies issues des restes. Les pelotes ont été disséquées en sous-échantillons de poils, d'os et de plumes qui nous ont permis d'identifier le type de proies consommées et d'en comptabiliser le nombre. Les micromammifères ont été déterminés sous loupe binoculaire à partir des dents, des mandibules et des crânes à l'aide de tables de détermination (LIBOIS, 1975) ainsi que par une analyse des poils au microscope (DEBROT *et al.*, 1982). Certains mammifères, comme les artiodactyles et quelques carnivores (renard, blaireau, chien, chat) ont été déterminés soit par comparaison avec des os de la collection du muséum de Zoologie (U.Lg.), soit à partir des poils et des griffes trouvés dans les pelotes. Les oiseaux ont été reconnus grâce à leurs plumes, à leur bec ou à leurs pattes notamment grâce aux compétences de J. Doucet, S. van Rijn et P. Voskamp. Enfin, les amphibiens ont été identifiés essentiellement à partir de leurs os ou de leur corps non totalement décomposé ; les insectes l'ont été à partir de l'exosquelette ou des élytres.

## **Analyses statistiques**

Nous avons opté pour une méthode d'analyse qualitative. En effet, chez les rapaces diurnes, les éléments osseux restant dans les pelotes ne sont que très approximativement représentatifs de la quantité de proies ingérées. De plus, une même proie peut être comptabilisée plusieurs fois du fait de sa présence dans plusieurs pelotes régurgitées par un même individu. D'autre part, la nécessité d'une vision globale du régime alimentaire pour répondre à nos hypothèses requiert de mettre en commun les

résultats recueillis sur les proies issues des pelotes et des restes. La méthode quantitative augmente le risque de comptabiliser deux fois les mêmes proies, dans la mesure où elles peuvent s'observer dans les pelotes et les restes. Le pourcentage de proies dans les pelotes, ainsi que dans les cadavres décomposés dans et autour des nids, a été calculé (Tableau 2).

Afin de tester l'hypothèse 1, nous avons procédé en deux temps. Premièrement, nous avons comparé les occurrences en catégories de proies par visite de nids avant *versus* après les premières coupes des prairies de fauche, à l'aide de tests  $\chi^2$ . Les dates de ces coupes de prairies de fauche sont issues d'un essai expérimental réalisé à Elsenborn par l'association de recherche et de soutien aux agriculteurs « Agra-Ost ». Lors de cet essai, les premières fauches annuelles sont considérées comme indicatives de toutes celles des cantons de l'Est (2001 : 22 mai ; 2003 : 28 mai ; 2004 : 27 mai ; 2005 : 24 mai ; 2006 : 7 juin ; 2007 : 24 mai ; 2008 : 21 mai ; 2009 : 19 mai ; 2010 : 3 juin ; 2011 : 12 mai ; 2012 : 24 mai ; 2013 : 4 juin ; 2014 : 15 mai ; 2015 : 3 juin ; 2016 : 9 juin). Deuxièmement, afin de confirmer que les Milans se nourrissent davantage de jeunes oiseaux plutôt que d'adultes, le pourcentage de jeunes oiseaux a été déterminé à partir de l'ensemble des oiseaux issus des restes et des proies dont la classe d'âge a pu être identifiée.

Afin de tester l'hypothèse 2, la zone d'étude a été divisée en trois sous-zones. Ici, nous soupçonnons une hétérogénéité du paysage qui conduirait à des différences au niveau de l'accessibilité aux proies. La zone nord, au-delà de 50,40°N, constituée de parcelles délimitées par de nombreux chemins, la zone centre composée de parcelles délimitées par des petits chemins et des haies, et la zone sud, au-deçà de 50,30°N, comprenant des parcelles délimitées par de nombreuses haies. Les occurrences en catégories de proies par visites de nids ont été comparées en fonction des 3 sous-zones à l'aide des G-tests (Goodness of fit test : SOKAL & ROHLF, 1981).

**TABLEAU 1 | Variables utilisées pour le modèle mixte. Pour les variables d'occupation du sol, des zones tampons de 2.000 m de rayon autour de chaque nid ont été dessinées / Variables used for the mixed model. For the landcover variables, buffers of 2 000 m around each nest have been drawn**

| Variabiles                               | Détails  | Unités                      | Sources  |
|--|--|-----------------------------|--|
| Nombre de jeunes produits par nids       | -  | Nombre de jeunes            | Cette étude  |
| Campagnols terrestres                    | -  | Occurrence / visite de nids | Cette étude  |
| Turdidés                                 | -  | Occurrence / visite de nids | Cette étude  |
| Corvidés                                 | -  | Occurrence / visite de nids | Cette étude  |
| Microtidés                               | -  | Occurrence / visite de nids | Cette étude  |
| Sites de nidification                    | -  | Identifiants                | Cette étude  |
| Régions                                  | Division de la zone d'étude en trois régions : nord, centre et sud   | Identifiants                | Cette étude  |
| Dates de la première fauche des prairies | Les dates de coupe des prairies de fauche sont issues de l'essai réalisé à Elsenborn par l'association de recherche et de soutien aux agriculteurs Agra-Ost* | Jours julien                | Agra-Ost   |
| Températures moyennes                    | Moyenne des températures journalières des mois de mars, avril, mai et juin pour chaque année   | C°                          | Station de Neidingen, Institut Royal de Météorologie                         |
| Sommes des pluies                        | Sommes journalières des pluies des mois de mars, avril, mai et juin pour chaque année  | mm                          | Station d'Amblève (2001, 2003-2006), Station de Neidingen (2007-2008)        |
| Nombre de jours de pluie                 | Sommes des jours de pluies des mois de mars, avril, mai et juin pour chaque année  | Jour                        | Station d'Amblève (2001, 2003-2006), Station de Neidingen (2007-2008), I R M |
| Bâtiments                                | Surface en bâtiments autour des nids   | ha                          | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Prairies                                 | Surface en prairies (pâturées et fauchées) autour des nids   | ha                          | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Diversité en habitats                    | Indice de Shannon calculé sur les 46 habitats du TOP 10V autour des nids.  | -                           | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Haies                                    | Longueur totale des haies autour des nids  | m                           | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Rangées d'arbres                         | Longueur totale des rangées d'arbres autour des nids   | m                           | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Lisières forestières                     | Longueur totale des lisières de forêts autour des nids   | m                           | Couche vectorielle Top 10 V de la région wallonne (ArcGIS)                   |
| Surface moyenne des parcelles            | Surface moyenne des parcelles agricoles autour des nids  | ha                          | Couche vectorielle SIGEC (ArcGIS)  |



Afin de tester l'hypothèse 3, qui prédit une corrélation entre le régime alimentaire et le succès reproductif, et de tester l'hypothèse 4 qui vise à déterminer quelles variables expliquent le mieux le nombre de jeunes produits par nid, nous avons utilisé un modèle mixte qui mélange des variables explicatives qualitatives (facteurs) de deux types : à effet fixe et effet aléatoire. On utilise les effets fixes lorsque les observations sont indépendantes et les effets aléatoires lorsque l'on a des groupes d'observations non indépendantes. Les variables utilisées pour le modèle mixte sont indiquées dans le Tableau 1. Pour notre modèle mixte, l'ensemble des variables a été mis en facteurs fixes, excepté la variable territoire mise en variable aléatoire.

Afin d'appuyer les résultats du modèle mixte, l'occurrence des catégories de proies en fonc-

tion du succès reproductif, « Succès » (au moins un jeune produit) vs « Echec », a été comparée à l'aide de tests  $\chi^2$ . La même comparaison du succès reproducteur a été réalisée pour les trois régions à l'aide d'un G-test.

## RÉSULTATS

Au total, 2.208 proies représentant au moins 85 espèces animales ont été identifiées à partir des pelotes (1.423 proies) et des restes retrouvés dans et autour des nids (785 proies ; Tableau 2). Les classes des mammifères et des oiseaux semblent avoir approximativement la même importance dans le régime alimentaire (42,66 % et 40,08 % respectivement). La troisième classe la plus



**PHOTO 5** | Prairies de fauche typiques des cantons de l'Est (Ardenne orientale) / Typical hay meadows of the Eastern Belgian District (Eastern Ardenne, © Stef van Rijn)

représentée est celle des insectes (16,17 %). Le Milan royal ne chasse les insectes que de façon secondaire, ceux-ci proviennent certainement de l'estomac des oiseaux insectivores. Les autres classes sont également présentes, dans l'ordre : les amphibiens (0,54 %), les arachnides (0,18 %), les poissons, les malacostracés, les oligochètes et les chilopodes.

La proie la plus abondante est le campagnol terrestre (16,53 %), puis la Grive litorne *Turdus pilaris* (6,11 %).

Nous avons groupé les proies en catégories dont nous avons déduit les occurrences par visite de nid (présence par date de récolte des pelotes et des restes dans et autour des nids) : amphibiens (10/308), Colombidés (41/308), Corvidés (44/308), *Sturnus vulgaris* (53/308), Galliformes (24/308), Grands oiseaux (*Accipiter nisus*, *Aegolius funereus*, *Anas platyrhynchos*, *Anas platyrhynchos domesticus*, *Anser anser* forme domestique, *Anser* sp., *Ardea cinerea*, *Asio otus*, *Dendrocopos major*, *Dryocopus martius*, *Falco tinnunculus*, *Picidae*, *Vanellus vanellus*) (24/308), Aves (61/308), Passeriformes (61/308), Petits passereaux (*Anthus* sp., *Cyanistes caeruleus*, *Certhiidae*, *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Passer* sp., *Phoenicurus* sp., *Sylvia atricapilla*) (15/308), Turdidés (129/308), *Talpa europaea* (29/308), *Arvicola terrestris* (117/308), microtidés (*Microtidae* – *Microtus* ou *Myodes*, *Microtidae*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Microtus* sp., *Myodes glareolus*) (123/308), rongeurs (*Apodemus* sp., *Apodemus sylvaticus*, *Micromys minutus*, *Ondatra zibethicus*, *Sciurus vulgaris*, *Rattus norvegicus*, *Rattus* sp., *Rodentia*) (25/308), petits mammifères (*Lepus europeus*, *Leporidae* sp., *Mammalia*, *Oryctolagus cuniculus*, *Soricidae*, *Sorex* sp., *Sorex minutus*, *Erinaceus europaeus*) (18/308), Carnivora (29/308), Artiodactyla (48/308). Du fait de la faible présence d'arachnides, des poissons, de malacostracés, d'oligochètes et de chilopodes dans les pelotes et les restes, ces proies potentielles ne sont pas prises en compte dans nos analyses. De même, l'ensemble des insectes a été exclu des analyses, car les Milans royaux ne les chassent que de façon secondaire. Les restes d'insectes trouvés

dans les pelotes proviennent très certainement en majorité des oiseaux insectivores dont ils se sont nourris. Les campagnols peuvent aussi se nourrir d'insectes. L'occurrence en catégorie de proies par visite de nid sera l'unité utilisée dans ce travail.

### **Hypothèse 1**

L'occurrence en campagnol terrestre, en Étourneau sansonnet, en passereaux indéterminés et en corvidés augmente significativement après les premières fauches des prairies (campagnol terrestre :  $\chi^2 = 11,91$ ,  $p = 0,0006$  ; Étourneau :  $\chi^2 = 4,8$ ,  $p = 0,028$  ; passereaux indéterminés :  $\chi^2 = 13,83$ ,  $p = 0,0002$  ; corvidés :  $\chi^2 = 8,29$ ,  $p = 0,004$ ). Il n'y a pas de différence significative dans l'occurrence des autres catégories de proies. Sur les 454 oiseaux dont l'âge a pu être déterminé, plus de 360 – soit 80 % – ont été identifiés comme juvéniles.

### **Hypothèse 2**

L'occurrence en microtidés, oiseaux indéterminés et en taupes est significativement supérieure dans la région nord par rapport aux deux autres régions. De même, l'occurrence en microtidés est inférieure dans la région sud par rapport aux deux autres régions (région nord : microtidés :  $G_{test} = 5,13$ ,  $p < 0,025$  ; oiseaux indéterminés :  $G_{test} = 4,72$ ,  $p < 0,05$  ; taupes :  $G_{test} = 4,31$ ,  $p < 0,05$  ; région sud : microtidés :  $G_{test} = 5,13$ ,  $p < 0,025$ ).

### **Hypothèse 3**

Les deux variables qui expliquent le mieux le succès reproductif parmi les variables prises en compte dans le modèle sont « campagnol terrestre » et « dates des coupes des prairies de fauche ». Le nombre de jeunes augmente avec l'occurrence en campagnol terrestre. De même, le nombre de jeunes par nid diminue lorsque la coupe des prairies de fauche est plus tardive. La variable « dates de coupe des prairies de

**TABLEAU 2 | Proies identifiées dans les pelotes de réjection et les restes retrouvés dans et autour des nids des Milans royaux dans les cantons de l'Est durant les saisons de reproduction 2001 et 2004–2016. P : nombre de proies dans les pelotes, P % : pourcentage de proies dans les pelotes, R : nombre de proies issues des restes, R % : pourcentage de proies issues des restes, T : nombre total de proies (P+R), T % : pourcentage total de proies (P+R) / Prey identified in the pellets and remains found in and around the nests of Red Kite *Milvus milvus* in eastern Belgian districts during the breeding seasons of 2001 and 2004–2016. P: number of preys in the pellets, P%: percentage of prey in the pellets, R: number of individual prey in the remains, R%: percentage of prey in the remains, total number of prey (P+R), T%: total percentage of prey (P+R)**

| Classe            | Ordre          | Famille     | Espèces                      | P          | P %          | R          | R %          | T          | T %          |
|-------------------|----------------|-------------|------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| <b>Mammifères</b> |                |             |                              | <b>780</b> | <b>54,81</b> | <b>162</b> | <b>20,64</b> | <b>942</b> | <b>42,66</b> |
|                   | Erinaceomorpha | Erinaceidae | <i>Erinaceus europaeus</i>   | –          | –            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                   | Insectivora    | Talpidae    | <i>Talpa europaea</i>        | 43         | 3,02         | 3          | 0,38         | 46         | 2,08         |
|                   |                | Soricidae   |                              | –          | –            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                   |                |             | <i>Sorex sp.</i>             | 6          | 0,42         | –          | –            | 6          | 0,27         |
|                   |                |             | <i>Sorex minutus</i>         | 1          | 0,07         | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                   | Lagomorpha     | Leporidae   |                              | 1          | 0,07         | –          | –            | 1          | 0,05         |
|                   |                |             | <i>Lepus europaeus</i>       | –          | –            | 2          | 0,25         | 2          | 0,09         |
|                   |                |             | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | 2          | 0,14         | 2          | 0,25         | 4          | 0,18         |
|                   | Rodentia       |             |                              | 3          | 0,21         | –          | –            | 3          | 0,14         |
|                   |                | Sciuridae   | <i>Sciurus vulgaris</i>      | 1          | 0,07         | 2          | 0,25         | 3          | 0,14         |
|                   |                | Cricetidae  | <i>Microtinae</i>            | 86         | 6,04         | 1          | 0,13         | 87         | 3,94         |
|                   |                |             | <i>Arvicola terrestris</i>   | 310        | 21,78        | 55         | 7,01         | 365        | 16,53        |
|                   |                |             | <i>Myodes glareolus</i>      | 2          | 0,14         | –          | –            | 2          | 0,09         |
|                   |                |             | <i>Microtus ou Myodes</i>    | 22         | 1,55         | –          | –            | 22         | 1,00         |
|                   |                |             | <i>Microtus sp.</i>          | 173        | 12,16        | 7          | 0,89         | 180        | 8,15         |
|                   |                |             | <i>Microtus agrestis</i>     | 7          | 0,49         | 1          | 0,13         | 8          | 0,36         |
|                   |                |             | <i>Microtus arvalis</i>      | 76         | 5,34         | 15         | 1,91         | 91         | 4,12         |
|                   |                |             | <i>Ondatra zibethicus</i>    | 3          | 0,21         | –          | –            | 3          | 0,14         |
|                   |                | Muridae     | <i>Apodemus sp.</i>          | 11         | 0,77         | 1          | 0,13         | 12         | 0,54         |
|                   |                |             | <i>Apodemus sylvaticus</i>   | 1          | 0,07         | –          | –            | 1          | 0,05         |
|                   |                |             | <i>Micromys minutus</i>      | 2          | 0,14         | –          | –            | 2          | 0,09         |
|                   |                |             | <i>Rattus norvegicus</i>     | 2          | 0,14         | 8          | 1,02         | 10         | 0,45         |
|                   | Carnivora      |             |                              | –          | –            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                   |                | Canidae     |                              | 1          | 0,07         | 0          | 0,00         | 1          | 0,05         |
|                   |                |             | <i>Vulpes vulpes</i>         | 2          | 0,14         | 5          | 0,64         | 7          | 0,32         |
|                   |                | Mustelidae  | <i>Mustela erminea</i>       | –          | –            | 5          | 0,64         | 5          | 0,23         |
|                   |                |             | <i>Meles meles</i>           | 4          | 0,28         | 2          | 0,25         | 6          | 0,27         |
|                   |                | Felidae     | <i>Felis silvestris ssp.</i> | 9          | 0,63         | 6          | 0,76         | 15         | 0,68         |
|                   | Perissodactyla | Equidae     | <i>Equus sp.</i>             | –          | –            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |

| Classe         | Ordre           | Famille      | Espèces                       | P          | P %          | R          | R %          | T          | T %          |
|----------------|-----------------|--------------|-------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                |                 | Suidae       | <i>Sus scrofa</i>             | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Sus scrofa f. dom.</i>     | -          | -            | 11         | 1,40         | 11         | 0,50         |
|                |                 | Cervidae     |                               | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Capreolus capreolus</i>    | 2          | 0,14         | 9          | 1,15         | 11         | 0,50         |
|                |                 | Bovidae      | <i>Bos taurus</i>             | -          | -            | 16         | 2,04         | 16         | 0,72         |
|                |                 |              | <i>Ovis aries</i>             | 1          | 0,07         | 3          | 0,38         | 4          | 0,18         |
| <b>Oiseaux</b> |                 |              |                               | <b>270</b> | <b>18,97</b> | <b>615</b> | <b>78,34</b> | <b>885</b> | <b>40,08</b> |
|                | Aves            |              |                               | 79         | 5,55         | 15         | 1,91         | 94         | 4,26         |
|                | Ciconiiformes   | Ardeidae     | <i>Ardea cinerea</i>          | 2          | 0,14         | 2          | 0,25         | 4          | 0,18         |
|                | Anseriformes    | Anatidae     | <i>Anas platyrhynchos</i>     | -          | -            | 3          | 0,38         | 3          | 0,14         |
|                |                 |              | <i>Anas (domestique)</i>      | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Anser (domestique)</i>     | -          | -            | 3          | 0,38         | 3          | 0,14         |
|                |                 |              | <i>Anser sp.</i>              | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                | Accipitriformes | Accipitridae | <i>Accipiter nisus</i>        | 1          | 0,07         | 1          | 0,13         | 2          | 0,09         |
|                |                 | Falconidae   | <i>Falco tinnunculus</i>      | -          | -            | 2          | 0,25         | 2          | 0,09         |
|                | Galliformes     | Phasianidae  | <i>G. gallus (domestique)</i> | -          | -            | 65         | 8,28         | 65         | 2,94         |
|                |                 |              | <i>Meleagris gallopavo</i>    | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                | Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus vanellus</i>      | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                | Colombiformes   | Colombidae   | <i>Colombidae</i>             | 4          | 0,28         | 4          | 0,51         | 8          | 0,36         |
|                |                 |              | <i>Streptopelia decaocto</i>  | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Streptopelia turtur</i>    | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                | Strigiformes    | Strigidae    | <i>Aegolius funereus</i>      | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Asio otus</i>              | -          | -            | 3          | 0,38         | 3          | 0,14         |
|                | Piciformes      | Picidae      |                               | 1          | 0,07         | -          | -            | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Dryocopus martius</i>      | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |
|                |                 |              | <i>Dendrocopus major</i>      | 2          | 0,14         | 6          | 0,76         | 8          | 0,36         |
|                | Passeriformes   |              | <i>Passeriformes</i>          | 114        | 8,01         | 9          | 1,15         | 123        | 5,57         |
|                |                 | Motacillidae | <i>Anthus sp.</i>             | 1          | 0,07         | -          | -            | 1          | 0,05         |
|                |                 | Turdidae     |                               | 13         | 0,91         | 14         | 1,78         | 27         | 1,22         |
|                |                 |              | <i>Phoenicurus sp.</i>        | 2          | 0,14         | -          | -            | 2          | 0,09         |
|                |                 |              | <i>Turdus merula</i>          | 3          | 0,21         | 24         | 3,06         | 27         | 1,22         |
|                |                 |              | <i>Turdus philomelus</i>      | 1          | 0,07         | 10         | 1,27         | 11         | 0,50         |
|                |                 |              | <i>Turdus pilaris</i>         | 1          | 0,07         | 134        | 17,07        | 135        | 6,11         |
|                |                 |              | <i>Turdus viscivorus</i>      | -          | -            | 10         | 1,27         | 10         | 0,45         |
|                |                 | Paridae      | <i>Cyanistes caeruleus</i>    | -          | -            | 2          | 0,25         | 2          | 0,09         |
|                |                 |              | <i>Parus major</i>            | -          | -            | 3          | 0,38         | 3          | 0,14         |
|                |                 | Certhiidae   |                               | -          | -            | 1          | 0,13         | 1          | 0,05         |

| Classe            | Ordre         | Famille        | Espèces                        | P          | P %          | R        | R %         | T          | T %          |
|-------------------|---------------|----------------|--------------------------------|------------|--------------|----------|-------------|------------|--------------|
|                   |               | Corvidae       |                                | 1          | 0,07         | 11       | 1,40        | 12         | 0,54         |
|                   |               |                | <i>Corvus corone</i>           | -          | -            | 66       | 8,41        | 66         | 2,99         |
|                   |               |                | <i>Corvus frugilegus</i>       | -          | -            | 6        | 0,76        | 6          | 0,27         |
|                   |               |                | <i>Corvus monedula</i>         | -          | -            | 2        | 0,25        | 2          | 0,09         |
|                   |               |                | <i>Garrulus glandarius</i>     | 12         | 0,84         | 33       | 4,20        | 45         | 2,04         |
|                   |               |                | <i>Pica pica</i>               | 4          | 0,28         | 90       | 11,46       | 94         | 4,26         |
|                   | Sturnidae     |                | <i>Sturnus vulgaris</i>        | 27         | 1,90         | 38       | 4,84        | 65         | 2,94         |
|                   | Passeridae    |                | <i>Passer sp.</i>              | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
|                   | Fringillidae  |                | <i>Fringilla coelebs</i>       | -          | -            | 5        | 0,64        | 5          | 0,23         |
| <b>Amphibiens</b> |               |                |                                | <b>8</b>   | <b>0,56</b>  | <b>4</b> | <b>0,51</b> | <b>12</b>  | <b>0,54</b>  |
|                   | Amphibia      |                |                                | 1          | 0,07         | 0        | 0,00        | 1          | 0,05         |
|                   | Anura         | Bufonidae      | <i>Bufo bufo</i>               | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
|                   |               |                | <i>Bufo sp.</i>                | 2          | 0,14         | -        | -           | 2          | 0,09         |
|                   |               | Ranidae        | <i>Rana esculenta</i>          | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
|                   |               |                | <i>Rana sp.</i>                | 5          | 0,35         | 1        | 0,13        | 6          | 0,27         |
|                   |               |                | <i>Rana temporaria</i>         | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
| <b>Poissons</b>   |               |                |                                | <b>-</b>   | <b>-</b>     | <b>2</b> | <b>0,25</b> | <b>2</b>   | <b>0,09</b>  |
|                   | Cypriniformes | Cyprinidae     |                                | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
|                   | Salmoniformes | Salmonidae     | <i>Salmo trutta fario</i>      | -          | -            | 1        | 0,13        | 1          | 0,05         |
| <b>Insectes</b>   |               |                |                                | <b>357</b> | <b>25,09</b> | <b>-</b> | <b>-</b>    | <b>357</b> | <b>16,17</b> |
|                   | Insecta       |                |                                | 39         | 2,74         | -        | -           | 39         | 1,77         |
|                   | Dermaptera    |                |                                | 1          | 0,07         | -        | -           | 1          | 0,05         |
|                   |               | Forficudae     | <i>Forficula auricularia</i>   | 2          | 0,14         | -        | -           | 2          | 0,09         |
|                   | Coleoptères   |                |                                | 106        | 7,45         | -        | -           | 106        | 4,80         |
|                   |               | Byrrhidae      | <i>Byrrhidae</i>               | 2          | 0,14         | -        | -           | 2          | 0,09         |
|                   |               | Carabidae      |                                | 84         | 5,90         | -        | -           | 84         | 3,80         |
|                   |               |                | <i>Agonum sp.</i>              | 2          | 0,14         | -        | -           | 2          | 0,09         |
|                   |               |                | <i>Amara sp.</i>               | 8          | 0,56         | -        | -           | 8          | 0,36         |
|                   |               |                | <i>Calathus melanocephalus</i> | 1          | 0,07         | -        | -           | 1          | 0,05         |
|                   |               |                | <i>Carabus nemoralis</i>       | 3          | 0,21         | -        | -           | 3          | 0,14         |
|                   |               |                | <i>Nebria brevicollis</i>      | 3          | 0,21         | -        | -           | 3          | 0,14         |
|                   |               |                | <i>Poecilus sp.</i>            | 6          | 0,42         | -        | -           | 6          | 0,27         |
|                   |               | Chrysomelidae  |                                | 3          | 0,21         | -        | -           | 3          | 0,14         |
|                   |               | Coccinellidae  |                                | 1          | 0,07         | -        | -           | 1          | 0,05         |
|                   |               | Curculionoidae |                                | 6          | 0,42         | -        | -           | 6          | 0,27         |
|                   |               |                | <i>Phyllobius sp.</i>          | 1          | 0,07         | -        | -           | 1          | 0,05         |
|                   |               | Elateridae     |                                | 50         | 3,51         | -        | -           | 50         | 2,26         |



| Classe                 | Ordre       | Famille       | Espèces                 | P            | P %         | R          | R %           | T           | T %         |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|-------------|
|                        |             | Histeridae    |                         | 1            | 0,07        | -          | -             | 1           | 0,05        |
|                        |             | Scarabaeidae  | <i>Aphodius sp.</i>     | 3            | 0,21        | -          | -             | 3           | 0,14        |
|                        |             |               | <i>Phyllopertha sp.</i> | 1            | 0,07        | -          | -             | 1           | 0,05        |
|                        |             |               | Scarabaeidae            | 2            | 0,14        | -          | -             | 2           | 0,09        |
|                        |             | Silphidae     | <i>Necrophorus sp.</i>  | 1            | 0,07        | -          | -             | 1           | 0,05        |
|                        |             | Staphylinidae |                         | 7            | 0,49        | -          | -             | 7           | 0,32        |
|                        | Hymenoptera |               |                         | 3            | 0,21        | -          | -             | 3           | 0,14        |
|                        |             | Apidae        |                         | 1            | 0,07        | -          | -             | 1           | 0,05        |
|                        |             | Formicidae    |                         | 1            | 0,07        | -          | -             | 1           | 0,05        |
| <b>Arachnides</b>      |             |               |                         | <b>4</b>     | <b>0,28</b> | <b>-</b>   | <b>-</b>      | <b>4</b>    | <b>0,18</b> |
|                        | Aranea      | Araneae       |                         | 2            | 0,14        | -          | -             | 2           | 0,09        |
|                        |             | Ixodidae      |                         | 2            | 0,14        | -          | -             | 2           | 0,09        |
| <b>Chilopodes</b>      |             |               |                         | <b>2</b>     | <b>0,14</b> | <b>-</b>   | <b>-</b>      | <b>2</b>    | <b>0,09</b> |
|                        |             | Chilopoda     |                         | 2            | 0,14        | -          | -             | 2           | 0,09        |
| <b>Malacostracés</b>   |             |               |                         | <b>2</b>     | <b>0,14</b> | <b>-</b>   | <b>-</b>      | <b>2</b>    | <b>0,09</b> |
|                        |             | Isopoda       |                         | 2            | 0,14        | -          | -             | 2           | 0,09        |
| <b>Oligochètes</b>     |             |               |                         | <b>-</b>     | <b>-</b>    | <b>2</b>   | <b>0,25</b>   | <b>2</b>    | <b>0,09</b> |
|                        |             | Megadrilacea  |                         | -            | -           | 2          | 0,25          | 2           | 0,09        |
| <b>Total individus</b> |             |               |                         | <b>1.423</b> | <b>100</b>  | <b>785</b> | <b>100,00</b> | <b>2208</b> | <b>100</b>  |

fauche » est cependant corrélée aux « températures moyennes » ( $p = -0,78$ ) et au « nombre de jours de pluie » ( $p = 0,69$ ).

Les occurrences en proies par visite de nid des catégories « campagnol terrestre » et « rongeurs » sont plus élevées lorsque la reproduction réussit :  $\chi^2 = 10,12$ ,  $p = 0,001$  ; « rongeurs » :  $\chi^2 = 4,05$ ,  $p = 0,05$ .

#### **Hypothèse 4**

Il n'y a pas de différence significative dans le succès reproductif des nids en fonction de leur localisation.

## **DISCUSSION**

Les mammifères et les oiseaux sont les deux catégories de proies les plus représentées (42,66 % et 40,08 % respectivement) dans les pelotes et les restes cumulés. DELIBES & GARCIA (1984) obtiennent des résultats comparables (34,4 % de mammifères et 32,2 % d'oiseaux) sur huit couples de Milans royaux entre avril et juillet 1973 dans la réserve biologique de Doñana en Espagne. De même, BLANCO *et al.* (1990) montrent chez 9 couples que les mammifères et les oiseaux représentent 99,3 à 99,8 % de la biomasse ingérée.

Sur l'ensemble des oiseaux dont la classe d'âge a pu être déterminée, 80 % étaient des juvéniles. Les deux espèces de proies les plus abondantes identifiées dans les pelotes ainsi que dans et autour des nids sont le campagnol terrestre et la Grive litorne. Ces deux espèces ont été identifiées respectivement 365 et 135 fois dans les pelotes et les restes. Ces résultats sont toutefois à relativiser, dès lors qu'une même proie peut être trouvée à la fois dans une pelote et dans les restes, voire au sein de deux pelotes différentes. En dépit de ce risque d'imprécision, nos résultats indiquent que ces deux espèces font partie des principales proies chassées par les Milans royaux dans les cantons de l'Est.

La diversité spécifique des individus retrouvés dans les pelotes et les restes de proies s'élève à au moins 85 espèces, ce qui confirme le caractère opportuniste du rapace décrit dans la littérature (notamment GARCIA *et al.*, 1998). La diversité du régime alimentaire semble être liée aux variations temporelles et géographiques de l'abondance et de la disponibilité en proies (CRAMP & SIMMONS, 1980). Ceci conduit à des diversités de régimes alimentaires parfois inattendues pour une espèce dont la distribution est si restreinte (MOUGEOT *et al.*, 2011). Ainsi le campagnol terrestre a été identifié dans 100 % des pelotes étudiées par COEURDASSIER *et al.* (2012) lors d'une pullulation de ce mammifère.

Selon notre première hypothèse, les Milans royaux auraient davantage accès aux campagnols après la coupe des prairies de fauche, ce qui s'accompagnerait d'une diminution de la consommation en jeunes oiseaux. Nos résultats sont partiellement en accord avec cette hypothèse, avec une augmentation de la proportion de campagnol terrestre, mais également de corvidés, d'Étourneaux sansonnets et d'oiseaux de la catégorie indéterminée suite à la coupe. L'augmentation de la consommation en oiseaux pourrait s'expliquer par la précocité des dates de la coupe des prairies liée à la pratique de l'ensilage. Les Milans continueraient donc de se nourrir de jeunes oiseaux car c'est justement à cette période-là qu'ils sont les plus nombreux. La

coupe ne serait pas le seul facteur qui pourrait provoquer l'augmentation de la consommation en campagnol terrestre. Il est fort probable que le nombre de campagnols disponibles dans les prairies soit plus élevé après les coupes qu'avant, du fait de leur rythme de reproduction. En effet, ils commencent à se reproduire à partir du mois d'avril, ils ont un temps de gestation d'environ 21 jours et atteignent la maturité sexuelle en deux mois (TRUCHET *et al.*, 2011).

L'ensilage est une méthode de conservation du fourrage humide utilisant la fermentation lactique anaérobie, qui induit des coupes de prairies de fauche anticipées par rapport à la production de foin lorsque l'herbe est fanée aux champs. Ces dates de coupe résultent d'un compromis entre qualité et quantité. En effet, les agriculteurs attendent qu'il y ait suffisamment de production et une période de beau temps d'au moins trois jours pour pouvoir faucher et ensiler. Au cours de l'ensemble des années étudiées, les dates de première coupe ont eu lieu entre le 19 mai et le 9 juin. Ces dates coïncident avec celles de l'éclosion des jeunes. Ainsi, la fauche laisserait apparaître les campagnols lorsque les couples commencent à rechercher plus de nourriture pour alimenter leurs oisillons.

Si la présence du campagnol terrestre dans le régime alimentaire augmente suite aux coupes des prairies de fauche, celle des campagnols du genre *Microtus* (regroupés dans la catégorie microtidés laquelle est composée à 72 % minimum du genre *Microtus* et à 18 % de campagnols indéterminés ou de campagnols rous-sâtres) semble rester constante. Ceci pourrait s'expliquer par une préférence des Milans pour le campagnol terrestre, beaucoup plus gros que les campagnols du genre *Microtus*. De fait, DAVIS & DAVIS (1981) ont mis en évidence que, suite à la période d'éclosion en mai, les adultes chassent davantage des proies vivantes que de charognes, telles que les oiseaux de taille moyenne (comme les mouettes et les corvidés) et les mammifères de plus grande taille. Selon Jose Walen, employé à Agra-ost (association de recherches et de soutien aux agriculteurs) et Helmut Veider, rédacteur

auprès du *Bauernbund Ostbelgien* (fédération des agriculteurs des Cantons de l'Est), les agriculteurs ont commencé à pratiquer l'ensilage depuis les années 1970. Cette période correspond aux premières nidifications des Milans royaux dans les cantons de l'Est. La pratique de l'ensilage et les coupes hâtives des prairies qui en résultent pourraient donc avoir eu un effet positif sur le Milan.

Notre deuxième hypothèse prédisait que le régime alimentaire différait en fonction de la localisation des aires. Nous observons en effet que les *Microtus*, les taupes et les oiseaux indéterminés semblent être davantage chassés dans la zone nord que dans celle du sud. Ceci pourrait s'expliquer par une différence dans l'abondance des espèces entre zones. Ainsi, il y aurait davantage de *Microtus*, de taupes et d'oiseaux de la catégorie indéterminée dans la zone nord où les prairies sont délimitées par de nombreux chemins et il y aurait moins de *Microtus* dans la zone sud où les parcelles sont bordées par de nombreuses haies. BERTHIER *et al.* (2014) ont en effet montré l'influence des haies sur les campagnols. Celles-ci faciliteraient la pénétration des prédateurs comme les hermines, les vipères, les renards et les rapaces dans les prairies en leur offrant abris et perchoirs. Dans les paysages hétérogènes où les cultures, les prairies, les haies et les bosquets cohabitent, les populations de campagnols sont beaucoup plus stables et leur densité est relativement basse. L'augmentation de la présence en *Microtus* pourrait aussi être liée à celle des populations de taupes. DELATTRE *et al.* (2006) ont montré que les galeries de taupe constituent un facteur favorable à l'installation des campagnols en facilitant leur propagation. La présence des taupes devrait aussi influencer celle du campagnol terrestre; cependant cette interaction n'apparaît pas dans nos résultats. L'accroissement de la présence des oiseaux de la catégorie indéterminée reste, quant à elle, difficilement explicable.

Selon notre troisième hypothèse, plus les dates de coupe des prairies de fauche sont précoces, plus le nombre de jeunes produits par nid serait



**PHOTO 6 |** La femelle du Milan royal pond de 1 à 3 oeufs à la mi-avril avec trois jours d'intervalle. C'est elle qui s'occupe de la couvée même si le mâle peut la remplacer ponctuellement. Les couples sont fidèles d'année en année. L'âge de la maturité sexuelle est atteint à 3 ans / In mid-April, the female Red Kite lays 1 to 3 eggs, at an interval of three days. Most often, the female takes care of the brood, though the male may take over from time to time. Couples remain faithful from year to year. Birds become sexually mature at 3 years of age (Cantons de l'Est, © Peter Freisen)

élevé. Nos résultats sont en accord avec cette hypothèse. Parmi l'ensemble des variables sélectionnées dans le modèle mixte pour expliquer le succès reproductif, la coupe des prairies de fauche apparaît comme la deuxième variable explicative. Cependant, il est important de souligner que les dates de coupe sont corrélées aux températures moyennes et au nombre de jours de pluie. Par conséquent, le nombre de jeunes produits par nid pourrait également s'expliquer par des facteurs climatiques plus ou moins favorables selon les régions et les années. L'étude du succès reproductif des couples de milans nicheurs dans les cantons de l'Est entre 1993 et 2005 suggère que les variations interannuelles de la taille des nichées dépendraient de la température des mois d'avril, mai et juin (corrélation marginalement significative avec la moyenne de température de ces mois :  $p = 0,08$  ; DEFOURNY *et al.*, 2007).

Selon la quatrième hypothèse, les couples dont les territoires de chasse sont les plus diversifiés, en termes d'habitat, bénéficieraient d'un succès reproductif plus élevé car ils auraient accès à une plus grande diversité de proies. Nos résultats semblent infirmer cette hypothèse, du moins dans le contexte globalement favorable des cantons de l'Est : la variable de « diversité en habitats » n'expliquerait pas ici le nombre de jeunes produits par nid.

D'après le modèle mixte, l'occurrence en campagnols terrestres dans le régime alimentaire est le facteur qui explique le mieux le nombre de jeunes produits par nid. La comparaison des fréquences des différentes catégories de proies en fonction du succès reproductif (succès *versus* échec) confirme l'impact du campagnol terrestre sur le succès reproductif. Ainsi, les nombreuses observations du campagnol terrestre dans le régime alimentaire semblent être le facteur clef de la croissance de la population de Milans royaux dans l'Est de la Belgique. Cette espèce, comme tous les campagnols, ayant des cycles de pullulation variant de 3 à 5 ans (BOONSTRA *et al.*, 1998), les Milans royaux pourtant très opportunistes ne trouveraient pas de substituts alimentaires

lors des périodes de moindre abondance pour maintenir un taux de reproduction très élevé. TJERNBERG (1983) a montré la relation entre les cycles de variation d'abondance en micromammifères et le succès reproductif des rapaces.

Selon notre modèle mixte, la région de localisation des nids ne semble pas avoir d'effet significatif sur le nombre de jeunes produits par nid. Ces résultats seraient confirmés par la comparaison du succès reproductif des nids « succès » *versus* « échec » en fonction de la région de localisation des nids.

Lors de la comparaison de la présence des différentes catégories de proies dans le régime alimentaire en fonction du succès reproductif « échec » *versus* « succès », la catégorie des « rongeurs » (composée de l'ensemble des rongeurs retrouvés dans le régime alimentaire excepté les campagnols) a montré un résultat significatif. Ainsi, la présence de cette catégorie dans le régime alimentaire est plus forte lorsque la reproduction réussit. Cependant, le groupe des « rongeurs » n'étant que très faiblement retrouvé dans le régime alimentaire, son rôle dans la croissance de la population ne peut pas être déterminant.

Notre analyse présente plusieurs faiblesses qui mériteraient d'être corrigées dans le futur. Premièrement, pour les comparaisons des occurrences en catégories d'espèces en fonction des facteurs utilisés (succès reproductif : « échec » *versus* « succès », régions : « Nord », « Centre », « Sud » et la coupe des prairies de fauche : « avant » *versus* « après »), il convient de noter que les observations ne sont pas indépendantes. Certains nids ont été échantillonnés plusieurs fois, d'autres non ; par conséquent, nos résultats pourraient être biaisés par les préférences individuelles de certains milans pour certaines proies, comme cela a pu être mis en évidence par BLANCO *et al.* (1990). Deuxièmement, un doute subsiste quant au suivi des sites de nidification. Il n'a pas été possible, en effet, de confirmer avec certitude que les mêmes couples reviennent chaque année au même endroit.



**PHOTO 7** | La migration pré-nuptiale du Milan royal s'effectue entre mi-février et fin mai ; les déplacements post-nuptiaux entre fin juillet et mi-décembre. La grande majorité de la population mondiale hiverne en Espagne / The spring migration of Red Kites occurs from mid-February to late May, the autumn migration from late July to mid-December. The great majority of the entire world population of Red Kites over-winters in Spain (Corse, 10.2018, © Joël Wacquier)

Cependant, van Rijn, Voskamp et Paquet ont suivi des couples par balise GPS et confirment que c'est pratiquement toujours le cas. De même, DAVIES & DAVIS (1973) ont montré la fidélité des couples à leur lieu de nidification : 80 % des 65 sites étudiés par ces auteurs et correspondant à des reproductions réussies (au moins un jeune produit) ont été réutilisés l'année suivante, contre 40 % des 68 sites correspondant à un échec reproductif. La productivité moyenne des couples nicheurs des cantons de l'Est de la Belgique étant globalement élevée (Van Rijn & Voskamp, données non publiées), il existe donc une forte probabilité que la majorité des individus reviennent sur les mêmes sites de nidification.

---

## CONCLUSIONS

Parmi toutes les variables étudiées, le facteur clef expliquant le mieux la croissance de la population de Milans royaux dans les cantons de l'Est est la présence du Campagnol terrestre dans le régime alimentaire. Les dates de coupe des prairies de fauche, les températures moyennes et le nombre de jours de pluie des mois de la période de nidification sont trois facteurs intrinsèquement liés qui pourraient expliquer, quoique secondairement, le nombre de jeunes produits par nid. La différence de régime



alimentaire entre les individus nichant au nord, au centre ou au sud de la zone d'étude, ne semble pas avoir d'impact significatif sur leur succès reproductif. De futures études concernant les variations spatiales et temporelles de l'abondance en campagnols dans les cantons de l'Est s'avèrent nécessaires. Actuellement, il n'existe aucune donnée de suivi systématique et standardisé de l'abondance en micromammifères. Ainsi, il serait intéressant d'avoir une meilleure connaissance des cycles d'abondance des micromammifères, car cela détermine le succès reproducteur de beaucoup d'espèces.

## REMERCIEMENTS

Nous souhaiterions remercier Anne Weiserbs (Aves, pôle ornithologique de Natagora) qui nous a énormément aidés pour la partie statistique, ainsi que Jean Doucet pour tout le temps qu'il nous a accordé et pour toutes les compétences naturalistes qu'il nous a transmises. Enfin, nous remercions Serge Aron pour son soutien et pour tous ses conseils qui nous ont guidés tout au long de ce travail.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERNY, P. & GAILLET, J. R.** (2008) : Acute poisoning of Red Kites (*Milvus milvus*) in France : data from the Sagir network. *Journal of wildlife diseases*, 44 (2) : 417–426 • **BERTHIER, K., FOLTÊTE, J. C. & GIRAUDOUX, P.** (2014) : Hétérogénéité du paysage et diffusion des pullulations de campagnols terrestres. *Fourrages*, 220 : 319–326 • **BIRDLIFE INTERNATIONAL.** (2017) : *Red Kite* (*Milvus milvus*). D'après : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/red-kite-milvus-milvus/text> (Vu le 16 mai 2017) • **BLANCO, J. C., HIRALDO, F. & HEREDIA, B.** (1990): Variation in the diet and foraging behaviour of a wintering Red Kite population in response to changes in food availability. *Ardeola*, 37(2) : 267–278 • **BOONSTRA, R., KREBS, C. J. & STENSETH, N. C.** (1998): Population cycles in small mammals: the problem of the explaining the low phase. *Ecology*, 79 (5) : 1479–1488 • **CARDIEL, I. E.** (2006) : *El milano real en España. II Censo Nacional (2004)*. Madrid : SEO/BirdLife. D'après : [http://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/04/5\\_milano\\_real.pdf](http://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/04/5_milano_real.pdf) (Vu le 8 mars 2017) • **COEURDASSIER, M., GIRAUDOUX, P. & SCHEIFLER, R.** (2012) : The diet of migrant Red Kites *Milvus milvus* during a water vole *Arvicola terrestris* outbreak in eastern France and the associated risk of secondary poisoning by the rodenticide bromadiolone. *Ibis*, 154 : 136–146 • **CRAMP, S. & SIMMONS, K. E. L.** (1980) : *Milvus milvus* Red Kite. Pages 36–44 in *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. (Vol. 2). Oxford University Press, Oxford, United Kingdom • **DAVIES, P. & DAVIS, J.E.** (1973) : The ecology and conservation of the Red Kite in Wales. *British Birds*, 66 : 183–224 • **DAVIS, P. E. & DAVIS, J.E.** (1981) : The food of the Red Kite in Wales. *Bird Study*, 28 (1) : 33–40 • **DE BROYER, A., JACOB, J.-P., DUJARDIN, R., LAMPERTZ, S., LEIRENS, V., VAN RIJN, S., VOSKAMP, P. & PAQUET, J.-Y.** (2019) : Développement de l'effectif et de la répartition du Milan royal *Milvus milvus* et du Milan noir *Milvus migrans* en Wallonie. *Aves*, 56 : 3–28 • **DELATTRE, P., GIRAUDOUX, P., CLARAC, R. & MELIS, J. P.** (2006) : *Les interactions Taupe (Talpa europea) – Campagnol terrestre (Arvicola terrestris) – paysage, favorisent-elles les pullulations de Campagnol terrestre ?* Symposcience, Cemagref, Lyon pp. 239–242 • **DEBROT, S., FIVAZ, G. & MERMOD, C.** (1982) : *Atlas des poils de mammifères d'Europe*. Ed. Institut Zool. Univ. Neuchâtel, 208 p • **DEFOURNY, H., TEERLYNCK, H. & VANGELUWE, D.** (2007) : Le Milan royal (*Milvus milvus*) en Belgique : statut historique et étude des paramètres démographiques de la nidification. *Alauda*, 75 : 159–170 • **DELIBÈS, M. & GARCIA, L.** (1984) : Habitats alimenticios del milano real en Donña durante el periodo de cria. *Alauda*, 31 : 115–121 • **GARCIA, J. T., VINUELA, J. & SUNYER, C.** (1998) : Geographic variation of the winter diet of the Red Kite *Milvus milvus* in the Iberian Peninsula. *Ibis*, 140 (2) : 302–309 • **GLUE, D.E.** (1985) : *Pellet*. In Campbell, B. & Lack, E (editors). *A dictionary of birds*. Coltons & Vermillons, London • **JIGUET, F.** (2012) : *100 oiseaux rares et menacés de France*. Delachaux et Niestlé, Paris • **KNOTT, J., NEWBERY, P. & BAROV, B.** (2009) : *Action plan for the Red Kite Milvus milvus in the European Union*. BirdLife International for the European Union. D'après <http://www.planetofbirds.com/ns/sap/Red%20Kite.pdf> (Vu le 12 mars 2017) • **LIBOIS, R.** (1975) : La détermination des petits mammifères belges (chiroptères exceptés) en main et d'après des restes crâniens présents dans les pelotes de réjections des rapaces. *Les Naturalistes belges*, 56 : 165–188 • **MOUGEOT, F., GARCIA, J.T. & VINUELA, J.** (2011) : *Breeding biology, behaviour, diet and conservation of the Red Kite (Milvus milvus), with particular emphasis on Mediterranean populations*. Pages 190–205 in Zuberogoitia, I. & Martínez, J. E. (eds) : *Ecology and conservation of European forest-dwelling raptors*. Diputación Foral de Bizkaia, Bizkaia • **MUSEUM**

## SUMMARY

### **Study of the diet of the Red Kite *Milvus milvus* population in eastern Belgian districts: Impact on their reproduction**

The Red Kite *Milvus milvus* is a raptor which has been classified as "near threatened" in the IUCN Red List due to rapid decline of several breeding population at the end of the 20th century. Curiously, in Belgium, the small but increasing breeding population did not experience these recent declines. The aim of this work is to contribute to the understanding of the drivers responsible for the Red Kite population favourable status in the eastern Belgian districts. It is devoted, firstly, to the study of the Red Kite diet during its breeding period, by analysing the pellets contents and the prey remains found in and around 176 Red Kite nests and, on the other hand, to the study of the potential association between diet and the reproductive success of pairs.

The most consumed prey categories are equally mammals (mainly composed of voles) and young birds. In particular, the water vole *Arvicola terrestris* seems to be the most consumed species, followed by the Fieldfare *Turdus pilaris*. Of all the diet and environmental variables studied, the most important factor explaining reproductive success is the presence of the water vole in the diet. Early mowing of meadows, average temperatures and the number of rainy days are three secondary factors that seem to have a significant impact on the breeding success of eastern Belgian Red Kites. However, these three variables are correlated; their impact on the number of young nestlings produced per nest could not be separated.

**NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE** (2017): *Milan royal*, *Milvus milvus* (Linné, 1758). *Cahier d'Habitat « Oiseaux »*, Ministère de l'écologie, de l'énergie de développement durable et de l'aménagement du territoire : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Milan-royal.pdf> (accès au 18/11/2016) • **PIECK, T. & STERKEN, N.** (2009): An analysis of the de food selection of Red Kites *Milvus milvus* in the East-Belgian Ardennes. Thesis University Nijmegen • **SOKAL, R. & ROHLF, J.** (1981): *Biometry*. 2<sup>nd</sup> ed., Freeman & Co., New-York, 859 p • **TRUCHETET, D., SRPV FRANCHE-COMTÉ, COUVAL, G., FÉDÉRATION RÉGIONALE DE DÉFENSE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES FRANCHE-COMTÉ, QUERE, J. P., LE LOUARN, H.** (2011): *Les rongeurs de France*. 3<sup>e</sup> édition. Éditions Quae, Versailles • **TJERNBERG, M.** (1983): Prey abundance and reproductive success of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in Sweden. *Holarctic ecology*, 6: 17–23 • **VAN RIJN, S. & VOSKAMP, P.** (2009): *Utilisation de l'habitat par les Milans royaux dans l'Est de la Belgique*. Pages 80–86 in Proceedings of the Red Kite international Symposium 17<sup>th</sup> & 18<sup>th</sup> October 2009 • **VOSKAMP, P. & VAN RIJN, S.** (2010): *Milan royal*, *Milvus milvus*. Pages 176–177 in JACOB, J. P., DEHEM, C., BURNEL, A., DAMBIERMONT, J.L., FASOL, M., KINET, T., VAN DER ELST, D. & PAQUET, J. Y. *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001–2007*. Aves et Région wallonne, Gembloux, Belgique