

Reproduction du Rollier d'Europe (Coracias Garrulus) observée depuis l'intérieur d'un nichoir, dans le midi méditerranéen

Jérôme Guillaumot

Date de rédaction : 1 septembre 2015

Première publication : Alauda 84 (1) 2016

Abstract :

L'observation en continu d'une nichée de Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*) depuis l'intérieur d'une cavité artificielle (nichoir) appuyée par un suivi photographique et un monitoring vidéo a permis de rectifier, préciser ou confirmer différents éléments relatifs à la phénologie de l'espèce ou au comportement des individus. L'exploration de la cavité préalable à l'installation du couple est principalement menée par le mâle qui tente d'y attirer la femelle. La ponte asynchrone conduit à un décalage de 10 jours entre le premier et le dernier œuf pondue. L'incubation des œufs débute dès la ponte du premier œuf mais de façon discontinue. La couvaison ne sera réalisée à temps plein qu'à partir du 4^e jour après la première ponte. La couvaison est très majoritairement réalisée par la femelle. La durée d'incubation constatée pour le couple observé est de 22 à 27 jours (suivant les œufs) alors que la littérature donne une fourchette de 17 à 20 jours. Le « retard » de 10 jours constaté entre la première et la dernière ponte va en grande partie être rattrapé puisque à l'issue de l'élevage des jeunes le benjamin pendra son envol seulement 3 jours après son aîné.

Le rythme moyen de nourrissage est de 8.3 proies par heure. Ce rythme varie dans la journée et au fil des semaines. Les proies principales sont constituées à 50% de Cigales, à 28% d'Orthoptères et à 16% d'éléments minéraux (coquilles d'escargot et argile). La proportion de proie de petite taille (Acridiens) est plus importante durant les 5 premiers jours d'élevage de jeunes.

La libération des plumes à l'extrémité de leurs fourreaux est constatée dès le 13^e jour là où les observations précédentes constataient le phénomène au 15^e ou au 17^e jour. La répartition des rôles entre le mâle et la femelle concernant le nourrissage des jeunes est précisé : dans une première phase le mâle chasse majoritairement, transfert la proie à la femelle qui la distribue aux jeunes. Dans une seconde phase le nourrissage et la distribution des proies sont réalisés de façon égale par les 2 parents.

1. Introduction :

1.1. Objectif

L'objet de l'étude est d'observer depuis l'intérieur d'un nichoir, le déroulement du processus de nidification, d'incubation et d'élevage des jeunes d'un couple de Rolliers d'Europe (*Coracias garrulus*) de façon à quantifier et qualifier les différentes étapes du processus (installation, ponte, incubation, nourrissage, émancipation) et analyser le comportement des différents acteurs (mâle, femelle, jeunes). Ces observations et analyses seront supportées et attestées par un suivi photographique et vidéo. Le résultat de ce suivi « en continu » et « de l'intérieur » sera confronté à la littérature existante concernant la reproduction de l'espèce.

1.2. Contexte :

En 2007, j'ai entrepris d'effectuer le suivi photographique d'un couple de Rolliers d'Europe dans le Sommiérois (Gard, France). Le couple avait choisi comme site de nidification une cavité dans un mur d'une bâtisse abandonnée. Ce site s'est avéré particulièrement favorable à l'observation des oiseaux. La position de la cavité à 3 mètres de hauteur permettait d'obtenir une excellente visibilité sur les aller-venues des adultes. Cette proximité est rare car la plupart des nids/cavités sont généralement peu visibles car souvent situées à des hauteurs de 5 à 10 mètres dans des arbres de haute fûtée (Platane, Peuplier blanc, ...) masqués la plupart du temps par des branchages. Un perchoir naturel, à proximité immédiate de la cavité et parfaitement visible, était le lieu choisi par le couple pour leurs activités sociales (interactions entre les adultes, offrandes, comportements territoriaux, accouplement, toilette, etc...) qui ont ainsi pu être relevées et photographiées. La position isolée de la bâtisse sur un site peu fréquenté en assurait également la tranquillité. Durant les 9 années qui ont suivi j'ai consacré entre 100 et 150 heures d'affût par an au suivi des Rolliers se reproduisant sur le site. Pendant 6 ans, le même couple s'y est installé fidèlement. Alors qu'en temps normal le dimorphisme sexuel chez le Rollier ne permet pas de différencier le mâle de la femelle, une anomalie morphologique chez la femelle du couple (extrémité du bec dépourvue de « crochet ») m'a permis d'identifier celle-ci chaque année et d'attribuer sans hésitations au mâle ou à la femelle les différents comportements observés. J'ai notamment divulgué certaines de mes observations dans un article de vulgarisation dans l'Oiseau Magazine N°104 d'automne 2011 ainsi que dans le magazine Nat'Images N°2 de mars 2010.

Le Rollier d'Europe est une espèce au statut fragile. Il est classifié comme Near Threatened au niveau mondial par l'Iucn. A ce titre, il fait partie des 10 espèces se reproduisant en France continentale ayant ce statut défavorable au plan mondial. Seule 3 autres espèces se reproduisant sur notre sol ont un statut encore plus défavorable au niveau mondial : le Puffin Yelkouan et la Sittelle Corse en statut « Vulnérable » et le Percnoptère d'Egypte en statut « Endangered ». L'espèce se heurte à 2 principales difficultés : la régression de ses proies naturelles (macro-insectes) notamment du fait du développement de l'usage de pesticides et la raréfaction des cavités disponibles pour sa nidification notamment liée à la disparition des arbres présentant des cavités de taille compatible avec les besoins de l'espèce. Or, il se trouve que le secteur d'observation considéré est un terrain de chasse idéal avec des friches favorables à la présence de gros orthoptères et des bois de pins d'Alep et de chênes verts favorables à la présence de Cigales. En revanche, en dépit de ces conditions naturellement favorables, le territoire est quasiment dépourvu des cavités permettant à de nouveaux couples de s'y installer et se reproduire. Aussi, dès 2010, j'installai dans le secteur une série de nichoirs afin de participer à la consolidation sur le secteur de cette espèce fragile. L'opération a été un succès car depuis 6 ans ce sont entre 2 et 3 nichoirs qui sont utilisés par l'espèce chaque année pour se reproduire (en plus de la cavité historique). Cela représente, depuis cette date, plus de soixante jeunes menés par leurs parents jusqu'à l'envol. Cela m'a permis de compléter mes observations et surtout de les valider sur un plus grand nombre de sujets.

L'ensemble de mes observations s'est donc enrichi d'année en année mais se heurtait à une évidence : chez ces espèces cavernicoles une grande partie de l'activité des oiseaux reste invisible aux yeux de l'observateur. J'ai donc commencé à envisager la possibilité de mener à bien une observation des oiseaux depuis l'intérieur du nid et à élaborer une stratégie afin d'y parvenir. La conception de l'étude a démarré courant 2014. Les travaux préparatoires de test du matériel et d'aménagement ont été effectués entre octobre 2014 et février 2015. L'étude

à proprement parler a porté sur la saison de reproduction 2015. Elle a commencé avec l'arrivée du couple sur le site le 24 mai 2015 et s'est achevée avec l'émancipation du dernier jeune le 12 juillet 2015.

2. Matériel et Méthode

2.1. Précautions préliminaires et principes de l'étude

Je ne me suis lancé dans sa réalisation que lorsque j'ai été convaincu que tout risque de dérangement était écarté. Or, mettre en place un dispositif autour d'une cavité naturelle me paraissait trop incertain en termes d'acceptabilité par les Rolliers. En effet, cette installation aurait nécessairement impliqué une modification du milieu naturel dont l'impact sur le couple était imprévisible. De plus, un site naturel ne pouvait pas répondre de façon parfaite aux exigences de discrétion dont je m'étais fait un impératif pour des raisons éthiques.

Le principe de la démarche fut donc inverse. Au lieu de m'approcher d'une cavité naturelle et procéder à des aménagements pour pouvoir visualiser l'intérieur de celle-ci, j'ai conçu une cavité artificielle répondant aux exigences de discrétion et de non dérangement et tenté d'amener un couple de Rollier à l'adopter. A cette fin, l'idée était d'installer un nichoir sur le mur extérieur d'un local, l'observation se faisant depuis l'intérieur de ce local. A condition que le site soit adopté, on supprime tout risque de dérangement ultérieur (pas de perturbation visuelle liée à l'installation d'un affût à proximité du site de nidification, pas d'approche de l'affût à découvert, camouflage et visuel et sonore optimums, ...). Mais la question qui reste posée est « Comment convaincre les Rolliers de bien vouloir adopter ce site idéal ? »

Lors du déploiement des nichoirs dans le secteur d'observation décrit plus haut, l'un de ceux-ci fut installé sur le mur ouest d'une maison située au cœur du territoire des Rolliers que j'étudie depuis 10 ans. La maison est habitée mais isolée au milieu de la Garrigue avec très peu de passage. La façade choisie est invisible pour les promeneurs éventuels et en dehors des zones de passage de la maisonnée. Contre toute attente et malgré cette implantation sur une habitation occupée, le nichoir qui y fut installé il y a 6 ans fut immédiatement adopté par un couple de Rolliers. Chaque année sans exception il a permis à un couple de s'y installer et de mener une nichée jusqu'à l'envol. L'idée fut donc d'exploiter cette situation privilégiée en créant les conditions nécessaires à l'observation de l'intérieur du nid.

2.2. Installations

Le nichoir fut déplacé de 1,5 mètre sur le même mur et positionné derrière un volet. Un trou d'envol fut percé dans le volet permettant aux oiseaux d'accéder au nichoir fixé derrière le volet fermé. Le nichoir utilisé les années précédentes fut découpé longitudinalement de façon à n'en conserver que la façade qui fut plaquée sur la face extérieure du volet en alignement avec le trou d'envol creusé dans le volet. Ainsi, l'apparence extérieure du nichoir restait inchangée pour ses fidèles visiteurs. Derrière le volet, le nouveau nichoir mesurait 47cmx21cmx34cm, soit une surface au sol significativement plus grande que celle du nichoir précédent et potentiellement capable d'accueillir confortablement une nichée nombreuse. Le nichoir fut muni sur sa façade arrière d'une vitre afin de permettre l'observation de l'intérieur de celui-ci depuis la pièce de la maison dont le volet avait été ainsi équipé. Bien entendu, l'ensemble de ce dispositif fut réalisé en hiver avant le retour de migration des Rolliers. Le volet fut ensuite maintenu en position close durant toute la saison de reproduction et la pièce d'où devaient être effectuées les observations fut condamnée de façon à éviter tout bruit et tout mouvement provenant de l'intérieur de la maison. Les observations furent réalisées dans la pièce maintenue dans l'obscurité. Le seul éclairage dans la pièce émanait de la lumière naturelle perçant au travers du trou d'envol du nichoir. Pour chaque session je me suis vêtu de noir des pieds à la tête (y compris gants et capuche) de façon à éviter les surfaces claires pouvant réfléchir la lumière naturelle provenant du trou d'envol et trahir ma présence.

2.3. Méthodes de suivi

Le suivi s'est effectué suivant 3 modalités complémentaires :

a. Observations directes sur le site

Ce sont l'ensemble des observations réalisées de visu sur le site. Je suis installé dans la pièce consacrée à l'observation et je consigne celle-ci sur tablette numérique. Ces observations en direct ont été menées à raison de 4 heures tous les jours durant la phase d'élevage des jeunes.

b. Prises de vue photographiques

L'équipement est composé d'un boîtier Nikon D810 équipé d'un objectif macro Sigma 105 mm VR f:2.8. Le tout monté sur trépied. Les prises de vue sont réalisées soit en très haute sensibilité soit, après avoir vérifié l'innocuité du système, grâce à l'usage d'un flash annulaire R1C1. Afin de rendre le système le plus discret possible le flash est réglé au 1/64 de sa puissance. Une housse anti-bruit est utilisée pour masquer le bruit du déclenchement. Le mode rafale est déconnecté. Le déclenchement est positionné sur le mode « silencieux ». L'ensemble de ces mesures de précaution s'avère superfétatoire car les oiseaux ne réagissent en aucune façon ni au flash ni au bruit du déclenchement. Les photos réalisées en 36 Millions de pixels ont permis, parfois après recadrage, l'identification des proies apportées ou de « zoomer » pour préciser certains détails anatomiques lors du développement des jeunes.

c. Monitoring vidéo à distance

Une caméra a été positionnée sur le nichoir et un trou a été percé afin de permettre la prise de vue. La caméra est en mode lecture 24/24h et branchée sur secteur pour en assurer l'alimentation électrique. Elle est dotée d'une capacité d'enregistrement en basse lumière. Elle permet d'obtenir des images exploitables avec la seule lumière passant par le trou d'envol du nichoir sans éclairage artificiel.

La caméra est accessible à distance via un smartphone ou une tablette numérique en liaison téléphonique 3G ce qui permet de suivre les événements en temps réel. L'enregistrement des séquences intéressantes peut être commandé à distance. Complémentairement, la caméra réagit aux mouvements et l'enregistrement se déclenche automatiquement en cas d'activité des oiseaux dans le nichoir (entrée ou sortie, déplacement rapide). L'analyse a posteriori de ces séquences automatiques prises en l'absence de l'observateur s'est avérée très utile et a été riche d'information. Notamment pour préciser la chronologie des événements. Par exemple, pour certains comportements que j'observais in vivo pour la première fois sur site, l'analyse des enregistrements automatiques a permis de constater que certains d'entre eux s'étaient en fait déjà produits auparavant en mon absence. J'ai également découvert grâce à ces enregistrements des comportements que je n'avais jamais observés en direct. Il en est ainsi du seul apport d'un micromammifère (musaraigne) que j'ai pu noter durant l'élevage des jeunes. 1850 séquences ont été ainsi enregistrées automatiquement puis regardées et analysées en différé après récupération de la carte mémoire.

Je dispose donc pour analyser mes observations : de notes de terrain, de photographies et de films vidéo. Le recoupement des 3 sources est très utile pour valider certaines hypothèses ou préciser certains éléments de chronologie. Les exifs des photos et l'horodatage des vidéos permettent, notamment, de retrouver sans erreur possible les dates et heures des observations effectuées.

Notons d'ores et déjà pour conclure ce chapitre que l'ensemble du dispositif peut être considéré comme validé car, comme les années précédentes, le couple de Rollier a adopté le nichoir et a mené l'ensemble de sa nichée jusqu'à l'envol. Les observations ont pu être réalisées, sans dérangement pour les oiseaux, permettant ainsi d'atteindre les objectifs visés par ce projet.

3. Résultats

3.1. Phénologie

Concernant le couple suivi au cours de cette étude, nous avons constaté une arrivée sur le site de reproduction le 24 avril 2015.

La ponte s'est déroulée entre le 17 mai et le 27 mai à raison d'1 œuf toutes les 48 heures :

O1 (O1 = 1^{er} œuf pondu) le 17 mai, O2 le 19 mai, O3 le 21 mai, O4 le 23 mai, O5 le 25 mai et O6 le 27 mai.

Les éclosions se sont déroulées entre le 13 juin et le 18 juin :

J1 (J1 = 1^{er} jeune à sortir de l'œuf) et J2 le 13 juin, J3 et J4 le 14 juin, J5 le 16 juin et J6 le 18 juin.

L'envol des jeunes s'est produit entre le 9 juillet et le 12 juillet :

J1 et J2 le 9 juillet, J3 et J4 le 10 juillet, J5 et J6 le 12 juillet.

Le tableau 1 permet de situer ces observations par rapport aux informations fournies par la littérature.

Tableau 1 : Comparaison des moments phénologiques théoriques / constatés			
	Littérature	Couple étudié	Qualification
Retour de migration	Fin avril - Début mai	24 avril	Nominal
Ponte	A partir de la 3 ^e semaine de mai	Du 17 mai au 27 mai	Précoce
Incubation	17 à 20 jours	22 à 27 jours	Hors norme
Eclosion	A partir du 15 Juin	Du 13 juin au 18 juin	Précoce
Elevage des jeunes	24 à 27 jours	24 à 26 jours	Nominal
Envol	A partir du 15 juillet	9 au 12 juillet	Précoce

Si l'on constate une précocité du couple à chaque étape, les dates d'occurrence de chacune de celles-ci ne sont pas aberrantes. En revanche, la durée d'incubation relevée est en fort décalage par rapport aux chiffres habituellement constatés. Concernant la durée d'incubation, la littérature retient une fourchette de 17 à 20 jours. Par exemple, Christof 1991 ⁽⁹⁾ donne 17 à 20 jours ; Cramp et Simmons 1988 ⁽¹⁰⁾ donnent 18 jours ; Sosnowski et Chmielewski 1996 ⁽¹⁸⁾ ainsi que Del Oyo et al. 2001 ⁽¹¹⁾ donnent également 17 à 20 jours. Nous constatons donc un écart important avec nos propres observations puisque nous obtenons une durée d'incubation comprise entre 22 et 27 jours (O1 : 27j, O2 : 25j, O3 : 24j, O4 : 22j, O5 : 22j et O6 : 22j). Notons que, les œufs n'ayant pas été marqués afin de ne pas prendre de risque de dérangement, il a été considéré que l'éclosion des œufs se faisait suivant la même chronologie que la ponte (le premier œuf éclos est le premier œuf pondu...). Toute autre hypothèse aboutirait à des durées d'incubation encore plus atypiques.

Le tableau 2 détaille les observations pour chacun des jeunes de la nichée.

Tableau 2 : Chronologie du cycle par jeune

		J1	J2	J3	J4	J5	J6
		Ainé					Benjamin
17-mai	Jour 1	Ponte					
18-mai	Jour 2						
19-mai	Jour 3		Ponte				
20-mai	Jour 4						
21-mai	Jour 5			Ponte			
22-mai	Jour 6						
23-mai	Jour 7				Ponte		
24-mai	Jour 8						
25-mai	Jour 9					Ponte	
26-mai	Jour 10						
27-mai	Jour 11						Ponte
28-mai	Jour 12						
29-mai	Jour 13						
30-mai	Jour 14						
31-mai	Jour 15						
01-juin	Jour 16						
02-juin	Jour 17						
03-juin	Jour 18						
04-juin	Jour 19						
05-juin	Jour 20						
06-juin	Jour 21						
07-juin	Jour 22						
08-juin	Jour 23						
09-juin	Jour 24						
10-juin	Jour 25						
11-juin	Jour 26						
12-juin	Jour 27						
13-juin	Jour 28	Eclosion	Eclosion				
14-juin	Jour 29			Eclosion	Eclosion		
15-juin	Jour 30						
16-juin	Jour 31					Eclosion	
17-juin	Jour 32						
18-juin	Jour 33						Eclosion
19-juin	Jour 34						
20-juin	Jour 35						
21-juin	Jour 36						
22-juin	Jour 37						
23-juin	Jour 38						
24-juin	Jour 39						
25-juin	Jour 40						
26-juin	Jour 41						
27-juin	Jour 42						
28-juin	Jour 43						
29-juin	Jour 44						
30-juin	Jour 45						
01-juil	Jour 46						
02-juil	Jour 47						
03-juil	Jour 48						
04-juil	Jour 49						
05-juil	Jour 50						
06-juil	Jour 51						
07-juil	Jour 52						
08-juil	Jour 53						
09-juil	Jour 54	Envol	Envol				
10-juil	Jour 55			Envol	Envol		
11-juil	Jour 56						
12-juil	Jour 57					Envol	Envol
Incubation		27 j	25 j	24 j	22 j	22 j	22 j
Elevage		26 j	26 j	26 j	26 j	26 j	24 j
Total cycle		53 j	51 j	50 j	48 j	48 j	46 j

L'éclosion asynchrone est constatée dans la littérature (Christof 1991⁽⁹⁾, Sosnowski et Chmielewski 1996⁽¹⁸⁾) et a fait l'objet de plusieurs études (Parejo et al. 2007⁽¹⁶⁾, Parejo et al. 2012⁽¹⁵⁾, Vaclav et al. 2008⁽²⁰⁾). Elle a pour conséquence de fortes variations de taille entre les jeunes les plus précoces et ceux les plus tardifs. On peut, néanmoins, constater dans nos observations un « rattrapage » entre les écarts mesurés au moment de la ponte puis ceux mesurés au moment de l'envol. Entre la ponte du premier et du dernier œuf il s'est écoulé 10 jours. Entre la première et la dernière éclosion l'écart n'est plus que de 5 jours et entre le premier et le dernier envol le décalage se limite à 3 jours. Sur un processus global de 46 jours (incluant incubation et élevage du jeune), le dernier de la couvée aura regagné 7 jours sur son aîné.

Le Tableau 3 analyse le « retard » du Benjamin par rapport à l'Aîné de la couvée ainsi que le rattrapage qui s'est effectué au cours de la saison.

Tableau 3 : Analyse du rattrapage du « retard » du benjamin par rapport à l'aîné

	Aîné	Benjamin	Retard Benjamin	Rattrapage	
Ponte	Jour 1	Jour 11	10 jours		
Eclosion	Jour 28	Jour 33	5 jours	Incubation	5 jours
Envol	Jour 54	Jour 57	3 jours	Élevage	2 jours
				Total	7 jours

Discussion

L'observation du cycle de reproduction du couple de Rollier étudié, attestée notamment par les enregistrements vidéo, a permis de quantifier sans ambiguïté un cas d'incubation longue pouvant amener à revoir les chiffres habituellement retenus concernant la fourchette haute de la durée d'incubation du Rollier. Notons que la plupart des études faites sur la reproduction du Rollier d'Europe ont été menées sur la base d'un contrôle périodiques de nichées (par ex : 1 à 2 fois par semaine) ce qui est une méthode appropriée pour traiter un grand nombre de nichées simultanément dans le cadre d'une analyse statistique. Ici, le suivi d'un couple unique en quasi continu et « depuis l'intérieur » a permis une observation précise du déroulement des événements et l'horodatage des vidéos réalisées a confirmé des données atypiques qui auraient pu être qualifiées d'aberrantes eu égard aux informations fournies par la littérature.

Pour tenter une explication du phénomène, rappelons qu'un questionnement reste posé, au regard des études précédemment réalisées sur le sujet, concernant le moment précis où la femelle entreprend de couvrir. Certains auteurs avancent que la couvaison débute dès la ponte du premier œuf (Gotzman & Jabłoński 1972, Hudec 1983) alors que d'autres auteurs la font démarrer après la ponte du troisième ou du 4^e œuf (Vaclav et al. 2008⁽²⁰⁾, Parejo et al. 2012⁽¹⁵⁾) ou même du dernier œuf (Cramp 1985, Sosnowski 1996⁽¹⁸⁾). Nous avons constaté un comportement intermédiaire entre ces différentes théories ou observations puisque, dans le cas du couple étudié, la couvaison a démarré dès la ponte du premier œuf mais celle-ci a été discontinuée dans un premier temps pour être progressivement plus régulière et atteindre un temps plein à partir de la ponte du troisième œuf soit 4 jours après la ponte du premier œuf. Cette incubation progressive peut expliquer partiellement le « rattrapage » constaté permettant au dernier œuf pondu avec 10 jours de décalage par rapport au premier œuf de n'avoir plus que 5 jours de retard au moment de l'éclosion. En effet les 2 derniers œufs ont bénéficié d'une couvaison à 100% dès leur ponte alors que, par exemple, le premier œuf a subi une couvaison de l'ordre de 33% du temps durant les 2 premiers jours puis de 75% les 2 jours suivants avant d'être finalement couvert à 100% à partir du 5^{ème} jours. On notera que malgré cette explication on reste avec une durée d'incubation hors norme pour l'ensemble de la couvée. Le premier œuf a éclos 27 jours après sa ponte et ceci n'est que partiellement expliqué par une couvaison non intégrale durant les 4 premiers jours. Quant aux 3 derniers œufs, intégralement couvés dès le jour de leur ponte, ils ont connu une durée d'incubation de 22 jours qui est également clairement au-delà de la fourchette haute évoquée dans la littérature (17-20 jours).

3.2. Installation du couple

La première observation du couple sur le site a lieu le 24 avril. On sait que la première phase du cycle de reproduction va consister, pour les couples déjà formés, à sélectionner une cavité. Selon Sosnowski⁽¹⁸⁾ cette exploration des cavités démarre dès le lendemain ou le surlendemain de leur retour de migration. Or, une vidéo

auto-déclenchée montre dès le 25 avril, soit le lendemain de leur arrivée, un Rollier qui pénètre dans le nichoir confirmant ainsi cette exploration précoce des cavités potentielles, confirmant également l'attractivité du nichoir et du dispositif mis en place. Le même jour, une Mésange charbonnière (*Parus Major*), explore également le nichoir et tente d'y installer son nid. En 24 heures, toute la base du nichoir (soit une surface de 47cmx21cm) sera recouverte de mousse collectée par la mésange. Mais, dès le lendemain, le 26 avril, la Mésange ne se représente plus au nichoir. Nous n'avons pas observé d'agression des Rolliers sur la Mésange mais on peut supposer que celle-ci s'est inquiétée des allée-venues des Rolliers dans le nichoir. La mousse rapportée par la Mésange restera dans le nichoir sans que les Rolliers ne tentent de s'en débarrasser ni d'y ajouter aucun nouveau matériau. La mousse, laissée en l'état, jouera un rôle dans le « calage » des œufs qui sur la surface lisse du nichoir auraient eu, à défaut de celle-ci, tendance à rouler et à s'éparpiller dans le nid à chaque entrée/sortie des adultes.

Le couple passe beaucoup de temps durant cette période pré-ponte dans les environs immédiats du nichoir. On les entend croasser, posés sur la toiture de la maison ou sur l'un des grands chênes verts alentours. Le couple occupe le terrain et défend son territoire. Lorsqu'un autre rollier se présente une chasse aérienne est entamée, plus ou moins longue suivant la motivation de l'intrus.

Malgré ces visites, le couple n'est pas pour autant toujours sur le site loin s'en faut. Le site est laissé sans surveillance pendant de nombreuses heures dans la journée.

L'exploration du nichoir avant la ponte est principalement le fait du mâle. Durant toute cette phase, du 25 avril au 17 mai, il pénétrera dans le nichoir 2 à 3 fois par jour. A l'intérieur du nichoir, on peut l'observer tourner sur lui-même tout en appelant de façon quasi continue. Dans son exploration de la cavité, il tapote du bec sur les parois comme pour les sonder. Parfois, il saisit dans son bec un débris de mousse pour le relâcher presque aussitôt sans l'évacuer du nichoir.

Dès le 28 avril, soit 3 jours seulement après l'arrivée du couple sur le site, une vidéo auto-déclenchée montre le mâle pénétrant à l'intérieur du nichoir, bientôt rejoint par la femelle. Mais les visites de la femelle sont nettement plus rares que celles du mâle. La femelle effectuera seulement 2 entrées dans le nichoir durant les 10 premiers jours (du 25 avril au 4 mai) puis ses explorations deviendront plus régulières, quoique toujours moins fréquentes que celles du mâle, avec 1 visite quotidienne en moyenne jusqu'à la ponte (du 5 mai au 17 mai). Chaque fois qu'elle visite la cavité, c'est à la suite du mâle qui déploie beaucoup d'énergie pour parvenir à l'y attirer. Alors que le couple est posé non loin de la cavité, le mâle entre dans le nichoir tout en appelant la femelle et en gardant un contact vocal permanent avec elle. Ses appels sont d'autant plus intenses et sonores que la femelle se rapproche du nichoir ou a fortiori qu'elle passe la tête par le trou d'envol. Cette attitude du mâle qui appelle vigoureusement depuis l'intérieur du nichoir laisse à penser qu'il tente d'y attirer la femelle. C'est le « Pointing out » évoqué par Sosnowski ⁽¹⁸⁾.

3.3. Ponte et incubation

La ponte s'est déroulée entre le 17 mai, pour le premier œuf, et le 27 mai pour le dernier. Cela confirme parfaitement l'observation de Cramp et Simmons ⁽⁹⁾ d'un œuf pondu toutes les 48 heures.

Nous sommes, à l'issue de cette ponte, en présence d'une nichée de 6 œufs ce qui situe celle-ci dans la fourchette haute pour une ponte de Rollier. Aviles et al.⁽⁵⁾ évaluent la fréquence des couvées de plus de 5 œufs à 12,7% seulement (dans une étude portant sur 817 nichées en Espagne).

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre phénologie, nous constatons également que la couvaison se fait de façon progressive. Dès le 17 mai, jour de ponte du premier œuf la femelle est aperçue en train de couvrir. On assiste d'ailleurs, dès ce jour-là, au premier apport de proie du mâle à la femelle en position de couvaison. Au bout

d'une heure de couvain, la femelle s'absente du nid et reviendra prendre sa place pour couvrir à nouveau 1 heure plus tard. La couvain à temps plein n'est obtenue qu'au 5^e jour (le 22 mai).

Dans nos observations, l'essentiel du temps de couvain est le fait de la femelle. Sosnowski ⁽¹⁷⁾ a noté un temps d'incubation par le mâle égal à celui par la femelle alors que Cramp et Simmons ⁽⁹⁾ et Parejo et al. ⁽¹⁵⁾ avaient observé que c'était la femelle qui assurait le plus gros de l'incubation des œufs. De notre côté, nous n'avons jamais observé le mâle couvrir longuement. Des relais de couvain par le mâle sont observés mais ils sont généralement de courte durée (<15 minutes). Il est probable que la femelle va se nourrir et regagne le nid presque aussitôt après. La femelle est également nourrie par le mâle qui lui délivre des proies alors qu'elle est en train de couvrir (minimum 1/jour, maximum 4/jour). La femelle s'alimente donc de 2 façons durant la couvain : elle chasse pour son compte durant les brefs relais de couvain et elle est nourrie par le mâle dans le nichoir pendant qu'elle couvre. Notons qu'après l'éclosion tous les apports au nichoir du mâle seront destinés aux jeunes et non plus à la femelle.

Durant la couvain, la femelle ajuste fréquemment sa position. Elle est très vigilante sur le fait que les œufs soient bien tous couverts. Malgré la mousse qui tapisse le sol, les œufs ne sont pas parfaitement calés et, notamment, lorsqu'un adulte entre ou sort du nichoir, il arrive que les œufs soient accidentellement déplacés. Parfois un ou plusieurs œufs peuvent ainsi se retrouver éloignés des autres. À l'aide du bec, la femelle ramène sous elle les œufs qui s'étaient ainsi trouvés à l'écart. Finalement la phase de couvain n'est pas complètement statique : les œufs sont assez mobiles dans le nid et la femelle change également souvent de posture et d'emplacement.

La météo durant la période de couvain a été très chaude sur le département avec des températures dépassant presque tous les jours les 30° durant la première quinzaine de juin 2015. Souvent l'adulte au nid est observé le bec entrouvert ce qui participe de la thermorégulation chez l'oiseau.

À certaines occasions des fourmis sont aperçues sur le sol, notamment autour d'un cadavre d'insecte apporté par le mâle et tombé accidentellement lors du transfert de proie à la femelle. La femelle perçoit-elle une menace potentielle ? Toujours est-il qu'elle frappe les fourmis du bec (mais sans les ingurgiter) ce qui provoque leur dispersion.

Nous ne reviendrons pas sur la durée d'incubation hors norme constatée qui a été traitée dans le chapitre 3.1 mais inutile de dire qu'après 27 jours écoulés depuis la ponte du premier œuf nous avons perdu tout espoir que l'éclosion puisse survenir.

Pour les 5 premiers œufs, l'éclosion s'est produite sous la femelle alors que celle-ci couvait et aucun signe précurseur ne l'avait annoncée. Nous la découvrons à l'occasion d'une sortie de l'adulte du nichoir révélant le jeune et les débris de coquille. Pour le sixième œuf, nous avons la possibilité de filmer l'éclosion à l'occasion d'un changement de position de la femelle. Nous avons pu noter pour ce dernier œuf que la coquille était déjà fendillée 48 heures avant l'éclosion. Les 4 premiers œufs ont éclos dans un intervalle de 24 heures. Le cinquième œuf a éclos avec un décalage de 2 jours et le sixième a éclos 5 jours après les premières éclosions. Cela corrobore la fourchette d'éclosion asynchrone de 2 à 7 jours (moyenne 4,4) donnée par Avilès et al. ⁽³⁾

Nous n'assistons ni n'enregistrons aucune évacuation des débris de coquilles, contrairement à Christof ⁽⁸⁾ qui avait observé que « après l'éclosion, les morceaux d'œufs sont pour la plupart emportés hors du nid et déposés non loin ». Le 21 juin, nous filmons un jeune en train d'ingurgiter un résidu de coquille d'œuf.

La femelle poursuit la « couvain » y compris après la dernière éclosion. Les jeunes naissent nus et la femelle continue à les « couvrir » afin de les maintenir au chaud de jour comme de nuit. Nous l'observons recouvrant parfaitement sa progéniture. Son corps est soulevé comme par des spasmes du fait des soubresauts des jeunes au-dessous d'elle. La « couvain » des jeunes perdurera pendant encore une dizaine de jours après l'éclosion du dernier œuf mais de façon progressivement décroissante. Dès l'éclosion du premier jeune la femelle a commencé à participer à l'effort de nourrissage et s'absente donc le temps d'aller chasser. Mais ces absences sont brèves et sa participation au nourrissage reste minoritaire. À partir du 18 juin, la femelle ne couvre plus l'après-midi. La température élevée à cette période de la journée ne justifie sans doute plus de maintenir les jeunes au chaud. Le 24 juin la femelle passe sa dernière nuit au nichoir. Elle continuera à passer du temps avec les jeunes de façon sporadique dans la journée jusqu'au 28 juin.

3.4. Nourrissage

Bien entendu le nourrissage est la grande affaire durant cette période post incubation et le dispositif mis en place permet d'être aux premières loges et d'analyser celui-ci de façon précise.

Bien entendu les observations ci-après sont celle d'un couple particulier et ne sauraient prétendre à être normatives.

De façon globale, nous avons observé des allées-venues des adultes pour nourrir les jeunes à un rythme d'environ 1 proie toutes les 5 à 10 minutes. La fréquence moyenne des apports s'établit à 8.3 proies par heure sur l'ensemble de la période. Chaque jeune reçoit entre 20 et 25 proies par jour et donc entre 500 et 600 proies au cours des 26 jours d'élevage.

3.4.1. Evolution de la fréquence du nourrissage durant la période d'élevage des jeunes

La fréquence du nourrissage évolue tout au long de l'élevage (voit Tableau 4).

Le nourrissage débute dès les tous premiers instants suivant l'éclosion. Exemple : fin de l'éclosion de J6 à 19h50 et premier nourrissage à 20h06 (16 minutes après).

Durant la première semaine d'élevage (calculée à partir de l'éclosion du premier jeune), les naissances étant asynchrones, la femelle continue à couvrir. Elle ne participe que faiblement au nourrissage des jeunes ; d'où une fréquence globale de nourrissage inférieure aux périodes suivantes.

La seconde et la troisième semaine marquent l'atteinte d'une asymptote avec une fréquence moyenne de 10 à 11 proies par heures ; avec un maximum observé sur 1 heure de 15 proies le 2 juillet à entre 10h00 et 11h00.

La quatrième semaine d'élevage est caractérisée par le début de l'émancipation des jeunes et la fréquence de nourrissage est marquée par un infléchissement dû à 2 phénomènes :

1. Dans un premier temps, à la raréfaction apparemment « volontaire » des apports par les adultes, destinée à inciter les jeunes à prendre leur envol.
2. Dans un second temps, à la sortie des premiers jeunes qui implique, pour les parents, de partager leur effort de nourrissage entre, d'un côté, les jeunes restés au nid et, de l'autre, ceux l'ayant déjà quitté.

Tableau 4 : Fréquence du nourrissage (nombre d'apports par heure)

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Proies par heure	6	10	11	6

3.4.2. Evolution de la fréquence de nourrissage au cours de la journée

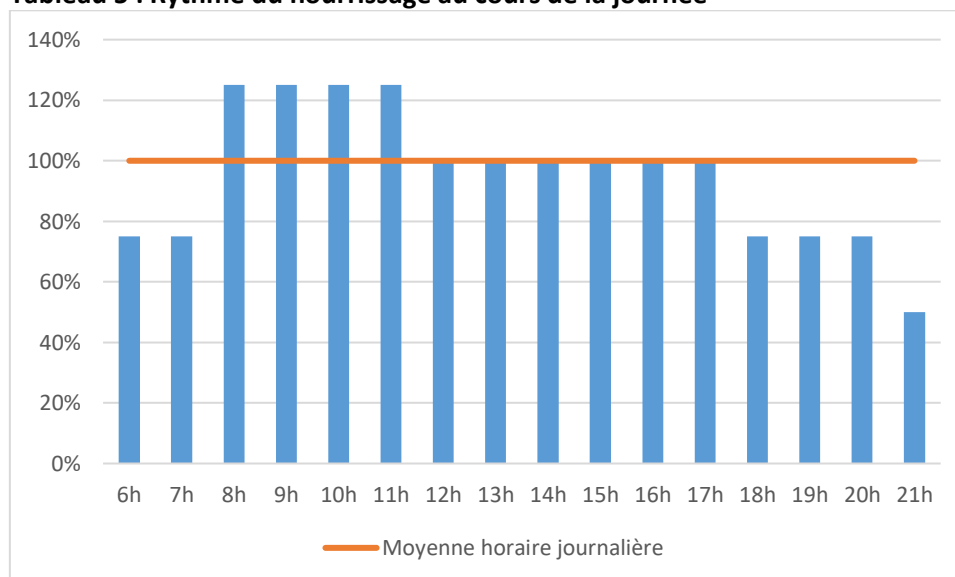
Le premier apport a lieu dans la tranche 6h00/7h00 du matin, le dernier apport dans la tranche 21h00/22h00. Le record est enregistré le 4 juillet avec un premier apport à 6h00 et un ultime nourrissage à 21h40 soit une amplitude de 15h40 !

Ce nourrissage à une heure aussi avancée le soir dépasse les observations relevées dans la littérature. Par exemple, Christof ⁽⁹⁾ observe les derniers apports « vers 20h00 / 20h30 » pour des couples nicheurs dans le même département que notre étude (Gard). Nous notons, dans cette tranche horaire tardive, une surreprésentation de l'ordre des Orthoptère (Dectiques en particulier) qui constitue les proies les plus nombreuses alors que les Cigales sont majoritaires le reste de la journée.

Le rythme au cours de la journée suit un schéma assez constant (voir Tableau 5) :

1. Début de matinée (6h00/8h00) : Premiers apports effectués alors que le jour n'est pas encore levé. Rythme de nourrissage (nombre de proies par heure) inférieur de 25% à la moyenne horaire de la journée.
2. Milieu de matinée (8h00/12h00) : Pic de la fréquence de nourrissage de la journée (fréquence environ 25% supérieure à la moyenne horaire de la journée).
3. Fin de matinée et après midi (12h00/18h00) : Le rythme de nourrissage ralentit légèrement pour atteindre un palier se situant aux environs de la moyenne horaire de la journée.
4. Soirée (18h00/21h00) : Baisse de la fréquence de nourrissage (fréquence inférieure de 25% à la moyenne horaire de la journée).
5. Début de nuit (21h00/22h00) : Fréquence minimum de la journée (fréquence inférieure de 50% à la moyenne horaire de la journée) mais cela représente quand même 4 à 5 proies apportées sur ce créneau horaire extrême.

Tableau 5 : Rythme du nourrissage au cours de la journée



3.4.3. Régime alimentaire des jeunes

Le régime alimentaire du jeune Rollier comprend les groupes d'espèces suivants (Voir tableau 6) :

- Cigales (3 espèces)
- Acridiens (criquets)
- Tettigonidés (Ephippigère, Sauterelle verte, Dectique à front blanc, ...)
- Coléoptères (Calosome sycophante, Bousier, Scarabée et diverses espèces non identifiées)
- Lépidoptères (Chenille du Sphinx de l'Euphorbe : 1 ex)
- Névroptères (Fourmilion : 2 ex)
- Anélides (Lombric : 1 ex)
- Hyménoptères (Abeille : 1 ex)
- Diptères (Mouche : 1 ex)
- Arachnides (notamment Lycose)
- Myriapodes (Scolopendre : 1 ex)
- Mammifères (Musaraigne : 1ex)

Je n'ai pas constaté, pour cette nichée, d'apport de reptiles (lézard, jeunes couleuvres) ou de batraciens (grenouilles, pélodytes) que j'avais pu observer, antérieurement, mais toujours dans des proportions limitées, sur ce même site.

Les Cigales, proie principale, sont représentées principalement par 2 espèces la Cigale plébéienne (*Lyristes plebejus*) et la Cigale de l'Orne (*Cicada orni*). Elles sont capturées dans les 3 phases :

- A l'état larvaire, alors qu'elles sortent juste de terre
- En cours de métamorphose
- A l'état adulte (Imago)

En termes de proportions, 55% des Cigales ramenées au nid étaient des Imagos et 45% des stades antérieurs. La Cigale, alors qu'elle vient à peine de sortir de son exuvie, est de couleur verte. Il lui faut environ 2 heures avant d'atteindre sa couleur grise définitive et pouvoir s'envoler. Beaucoup n'ont même pas le temps d'atteindre ce stade et sont ramenées au nid alors qu'elles sont encore de la couleur vert tendre initiale (15 observations).

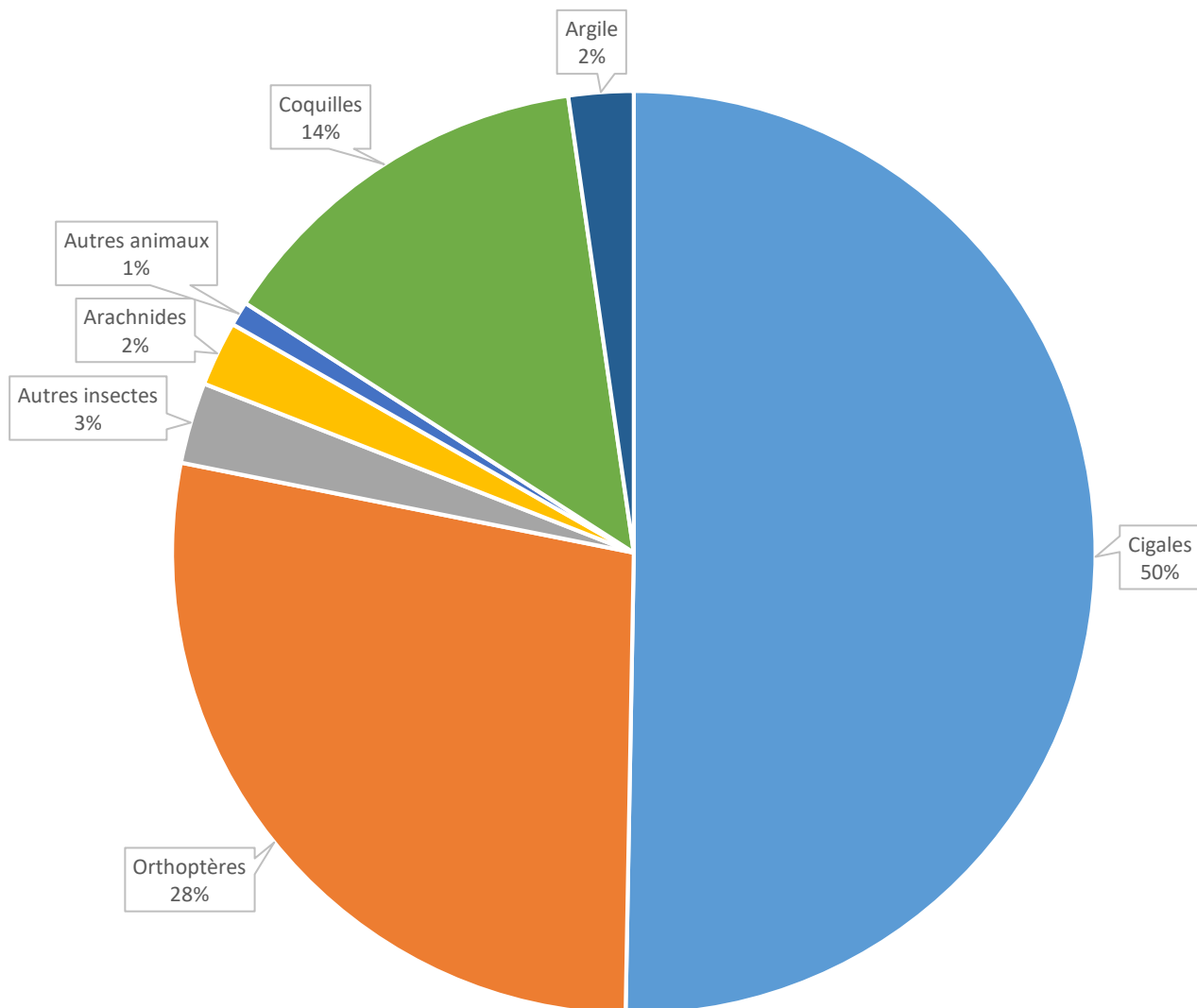
La diversité des espèces citées qui compose le régime des jeunes Rolliers ne doit pas masquer le fait que, en termes de fréquence, 78% des apports reposent sur 2 types de proies : les Cigales (50%) et les orthoptères (28%). Les autres ordres d'insectes et arthropodes ne représentent que 5% des apports quant aux autres classes (Myriapodes, Annelides, Mammifères, ...) ils ne composent que 1% des proies.

Par ailleurs, les adultes présentent également aux jeunes des éléments minéraux de 2 types différents :

- Des coquilles (vides) ou des morceaux de coquille d'escargots
- Des morceaux de terre/argile

Des explications ont été avancées concernant l'utilité de ces derniers éléments (Christof ⁽⁹⁾). Les coquilles constitueraient des apports de calcium indispensables aux jeunes en phase de croissance. Ils constituent 14% des « proies » soit 2 à 3 coquilles par jeunes et par jour. Le rôle de l'argile serait quant à lui lié à la digestion (on a évoqué une aide au broyage des aliments ou une participation à la neutralisation de l'acidité). Cependant, dans les faibles proportions constatées (2,3% des apports seulement), les bénéfices de ce second type d'apport paraissent diffus.

Tableau 6 : Composition du régime alimentaire des jeunes Rolliers



Notons que ce régime s'écarte fortement des constatations faites dans d'autres régions d'Europe. En Pologne, Sosnowski ⁽¹⁸⁾ identifie les Coléoptères (72%) comme groupe principal alors que, dans le sud-ouest de l'Espagne, Avilès et Parejo ⁽¹⁾ constatent que les Orthoptères (76%) sont majoritaires. Ceci confirme que le régime du Rollier d'Europe se caractérise surtout par un fort opportunisme : il s'attaque à toute proie ayant une taille adéquate en fonction de sa disponibilité sur son territoire de chasse (et probablement de sa facilité de capture) et non en fonction de préférence spécifique.

Tableau 7 : Principaux groupes d'insectes composant le régime des jeunes Rolliers dans 3 régions d'Europe

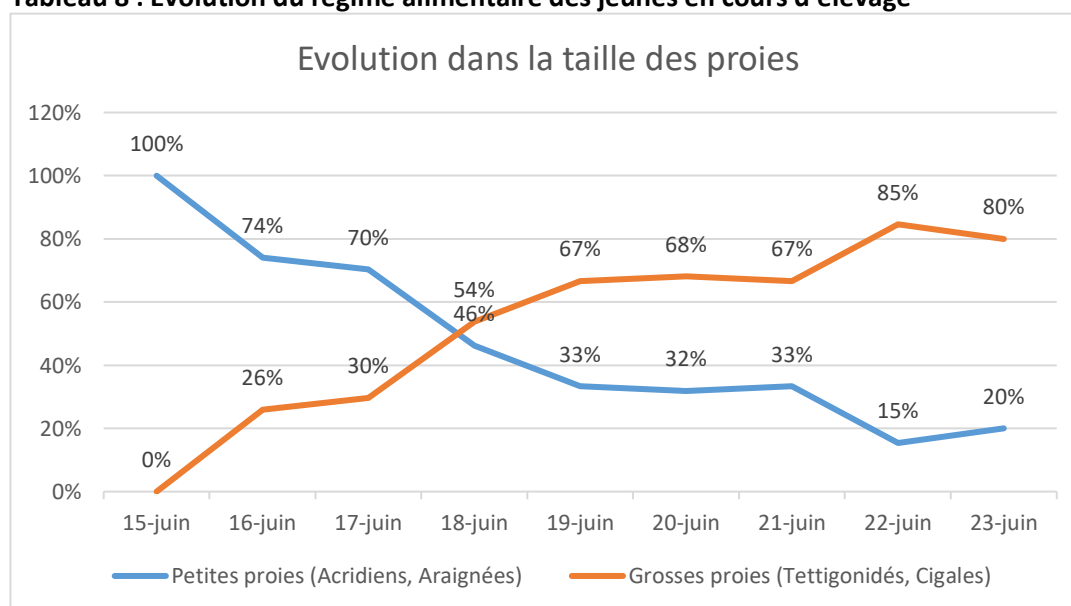
	France, Gard	Espagne, Serena	Pologne,
	Guillaumot	Aviles et Parejo ⁽¹⁾	Sosnowski ⁽¹⁸⁾
	2015	2002	1996
Cigales	50%	Non citées	Non citées
Orthoptères	28%	76%	26%
Coléoptères	1%	13%	72%
Total 3 groupes principaux	80%	89%	98%

3.4.4. Evolution du régime alimentaire des jeunes en cours d'élevage

Durant les premiers jours suivant l'éclosion et jusqu'à l'âge de 6 jours, les parents ramènent au nid une proportion plus importante de proies de petite taille (essentiellement petits acridiens) par opposition aux proies de plus grosse taille (gros Orthoptères, Cigales) qui formeront leur régime favori dans les semaines suivantes (Voir tableau 8).

Cette évolution est différente des observations faites par Christof ⁽⁹⁾ qui indique « J'ai noté qu'il n'y avait pas de sélection de la grosseur des proies tout au long de l'élevage »

Tableau 8 : Evolution du régime alimentaire des jeunes en cours d'élevage



Pourtant, dès leurs premiers jours, les jeunes sont parfaitement capables d'ingurgiter des grosses proies. Nous les observons après 48 heures avaler des insectes tels que des Dectiques à front blanc ou des Sauterelles vertes adultes. Certes, le nouveau-né peut mettre plusieurs minutes à tenter d'ingurgiter un insecte de cette taille

tout en donnant l'impression qu'il s'est attaqué à une proie disproportionnée mais pourtant, dans la majorité des cas, il viendra à bout de ce gros morceau.

Les Cigales ne deviendront majoritaires dans le régime alimentaire des jeunes qu'à partir du 24 juin (le plus âgé des jeunes a alors 11 jours et le plus jeune 6 jours). On peut émettre l'hypothèse que cette évolution est liée à la faible densité de cette espèce en ce début de saison. Les Cigales ne sortent de terre que vers la mi-juin et n'atteignent leurs effectifs maximums que plus tard dans le mois.

Concernant les proies « atypiques », le seul vertébré ramené au nid est une musaraigne ingurgitée le 28 juin par un jeune alors âgé de 15 jours seulement. Nous n'avons pas constaté comme Christoph ⁽⁹⁾ que « ... l'apport de vertébrés, en particulier de jeunes lézards s'accroît au cours de la semaine précédant l'envol ».

3.4.5. Rôle de chacun des parents

Les 2 parents participent à la chasse. Mais le rôle de chacun des parents va évoluer au fil des semaines.

Phase 1 (du jour 1 au jour 11 après l'éclosion du premier œuf)

Dès l'éclosion du premier œuf, la femelle participe à la chasse mais sa contribution est très minoritaire car elle passe encore l'essentiel du temps à couvrir les œufs résiduels. Même après l'éclosion du dernier œuf, la femelle passe encore beaucoup de temps avec ses jeunes.

Dans cette première phase c'est donc le mâle qui chasse principalement. Durant les 2 premiers jours suivant la première éclosion, le mâle distribue lui-même aux jeunes la proie qu'il vient de capturer. Mais, très vite, une spécialisation se met en place : le mâle chasse et c'est la femelle qui distribue les proies aux jeunes.

Le mâle pénètre dans le nichoir un insecte au bec. La femelle est à cet instant en position de couvain recouvrant tout ou partie des jeunes ou des œufs encore en cours d'incubation. Le mâle atterrit à côté de la femelle, présente l'insecte à la femelle qui le récupère dans son bec. Aussitôt après ce transfert de proie, le mâle quitte le nichoir.

Parfois le mâle n'a même pas à entrer dans le nichoir. Grâce à un contact vocal discret, la femelle qui est en train de couvrir perçoit l'approche du mâle qui vient de se poser sur une branche à proximité immédiate du nid. Elle peut, dans certains cas, devancer l'entrée du mâle et sortir de la cavité pour le rejoindre. Le transfert de proie s'opère alors à l'extérieur et, aussitôt l'insecte récupéré, la femelle rentre au nid pour distribuer la proie. Ainsi, le temps « perdu » au nid par le mâle est réduit au minimum et le temps qu'il peut consacrer à la chasse est optimisé.

Durant cette première phase la spécialisation des tâches est telle que, si la femelle est absente du nid lorsque le mâle revient de chasse, celui-ci préférera rebrousser chemin et quitter le nid tout juste après avoir constaté l'absence de la femelle plutôt que distribuer lui-même sa proie aux jeunes. Lorsque la femelle, qui ne s'absente jamais longtemps, regagne le nid, le mâle ne tarde pas à se présenter à nouveau avec son butin pour procéder au transfert de proie.

Je note que tous les apports opérés par le mâle dès l'éclosion du premier œuf vont profiter aux jeunes. Alors que, durant l'incubation, la femelle était partiellement nourrie au nid par le mâle, celle-ci ne garde plus pour elle-même aucune des proies ramenées par le mâle et en fait profiter intégralement ses jeunes. Il est également apparu, à plusieurs reprises, des cas où la femelle semblait régurgiter une proie à destination de ses jeunes. Mais ces observations, faites dans des conditions de lumière difficiles, restent à confirmer.

Phase 2 (du jour 12 au jour 18 après l'éclosion du premier œuf)

Deux ou trois jours après l'éclosion du dernier œuf, la femelle passe progressivement moins de temps auprès des jeunes et plus de temps à chasser. Au dixième jour, le nourrissage des 6 jeunes en phase de croissance requiert la participation des 2 adultes qui bientôt chassent à part égale. Chacun des adultes chasse et distribue lui-même sa proie aux jeunes à son retour au nid.

Phase 3 (du jour 19 au jour 30)

Dans la grande majorité des cas, l'adulte, au retour de chasse, ne pénètre plus dans le nichoir pour nourrir les jeunes. Il les nourrit depuis le trou d'envol. Perché sur le trou d'envol, sa proie au bec, il se contente de se pencher en direction du jeune à nourrir. Celui-ci est, à présent, assez grand pour se saisir de la proie en se dressant sur ses pattes et en tendant le cou sans que l'adulte n'ait à pénétrer dans le nichoir. En revanche, il arrive que l'adulte, après avoir livré sa proie, se soit un peu trop penché en avant et soit incapable de reculer pour s'extraire du trou. Il va donc être contraint d'entrer dans le nichoir simplement pour pouvoir effectuer un demi-tour et ressortir aussitôt.

Juste avant l'émancipation, le jeune se perche lui-même sur le trou d'envol et peut y rester de longues minutes (jusqu'à 50 minutes). Ainsi perché à l'entrée du nichoir, il intercepte les proies ramenées par les adultes avant même que ceux-ci ne puissent les présenter au restant de la nichée. Malgré ce comportement, l'adulte parvient à nourrir les jeunes les moins avancés, soit lorsque le jeune, enfin gavé, finit par quitter le trou d'envol pour regagner le nichoir soit lorsque l'adulte repousse celui-ci avec autorité à l'intérieur du nichoir pour parvenir à délivrer la proie à un autre membre de sa progéniture.

En fin d'élevage, le rythme de nourrissage se ralentit (-50%). Parfois, l'adulte se présente sur le trou d'envol avec un insecte au bec, attire l'attention des jeunes et repart comme pour l'inciter à sortir. A la fin de cette phase (jour 28), certains jeunes ont déjà pris leur envol. Les adultes nourrissent en parallèle les jeunes sortis du nid et ceux encore présents au nichoir. Au 30^{ème} jour tous les jeunes ont pris leur envol et le nid, laissé vide, n'est plus visité.

Tableau 9 : Responsabilité du mâle et de la femelle dans la chasse et la distribution des proies

	Phase 1											Phase 2							Phase 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Mâle chasse et distribue	■	■										■	■	■	■	■	■	■	<----- Depuis le trou d'envol ----->												
Mâle chasse femelle distribue																															
Femelle chasse et distribue																			<----- Depuis le trou d'envol ----->												

Majoritairement
 Minoritairement

3.4.6. Description du processus de nourrissage

Dans la plupart des cas, dès l'approche de l'adulte au retour de chasse, les jeunes commencent à s'agiter, ils tendent le cou vers le haut et piaillent pour réclamer la proie. Parfois, les jeunes restent calmes jusqu'à ce que l'adulte pousse un bref croassement. Ce cri agit comme un déclencheur pour les jeunes qui aussitôt se dressent en piaillant pour quémander.

L'insecte est présenté tête en avant. Celui-ci a été étourdi lors de sa capture (ou cogné contre une branche pour l'assommer) et il est quasi inactif/immobile au moment du nourrissage du jeune. L'insecte est présenté entier quelle que soit sa taille. Même dans le cas de proie de taille importante (micromammifère), il n'y a pas de partage de la proie en morceaux et la proie ne profite qu'à un seul jeune.

L'adulte prend beaucoup de soin lors de la livraison de la proie. Il ne se contente pas de se débarrasser rapidement de son butin. Bien au contraire, il s'assure que la proie est bien introduite dans le bec du jeune et ne risque pas de tomber. Il maintient la proie jusqu'à ce que celle-ci soit bien captée et introduite en profondeur dans le gosier. Cela peut durer 10 à 20 secondes (maximum observé : 30 secondes). L'adulte continue à observer l'absorption de la proie par le jeune même après l'avoir délivrée. Parfois, la proie un peu grosse pour le gosier du jeune reste bloquée et le jeune ne parvient pas à avaler. L'adulte, qui ne l'a pas perdu de vue, pourra revenir vers le jeune, réajuster la position de la proie pour aider le jeune à l'avalier ou, au

contraire, en cas d'échec, la retirer du bec de celui-ci pour en nourrir un autre jeune. Bien sûr, au fil des jours les jeunes grandissent et deviennent plus habiles. La distribution des proies est de plus en plus facile et de plus en plus rapide.

Malgré les précautions prises au moment du nourrissage, il peut arriver que certaines proies mal absorbées tombent au sol. Presque toutes finiront par être récupérées par l'adulte qui alors les distribue ou les mange. Les jeunes peuvent également participer à la récupération de ces pertes accidentelles. Certains jeunes passent d'ailleurs beaucoup de temps à « picorer » les débris tombés au sol (morceaux de coquille, cadavres de proies, débris végétaux). Dans les premiers temps, ce sont des coups de bec maladroits puis la maîtrise de la préhension par le bec s'améliore dans le temps et ils finissent par être en mesure de s'en saisir et de les ingurgiter.

Compte tenu des naissances asynchrones, la taille des jeunes est très inégale. De ce fait, les plus âgés sont plus agiles, plus forts et plus grands que les plus jeunes. Ils sont donc souvent en meilleure position, bec tendu vers celui de la femelle, « aux premières loges » pour obtenir la proie. Les plus grands forment parfois un « rempart » rendant difficile l'accès des plus chétifs à la nourriture. On pourrait donc penser que le développement des plus âgés se fera au détriment des plus jeunes. Pourtant, comme nous l'avons rapporté plus haut, durant la phase d'élevage, les plus jeunes vont tout au contraire rattraper une partie du retard qu'ils avaient au moment de l'éclosion. Plusieurs éléments ont contribué à ce résultat.

1. En premier lieu, il est évident que la taille du jeune et donc sa capacité à présenter son bec ouvert le plus près possible de celui de l'adulte influencent le choix de l'adulte de nourrir celui-ci plutôt qu'un autre. Mais, si la taille du jeune est un atout dans cette compétition, son dynamisme et la force de ses cris sont également des facteurs importants. Or, cette propension à se mobiliser rapidement et énergiquement pour réclamer la proie est variable dans le temps suivant les sujets. Par moments, certains jeunes paraissent repus et ne lèvent même plus la tête lorsque l'adulte se présente alors que d'autres semblent affamés et se pressent fébrilement au-devant de l'adulte aussitôt son retour de chasse. On peut avancer que, dans un contexte où la nourriture est apportée par les parents en quantité suffisante, il s'opère une rotation naturelle dans la distribution, liée au comportement des jeunes eux-mêmes en fonction de leur satiété.
2. En second lieu, même si, dans la majorité des cas, la position des jeunes au moment du nourrissage est le facteur principal qui va déterminer lequel sera nourri, la femelle ne va pas systématiquement aller « au plus facile ». Elle va souvent privilégier délibérément un des jeunes qui n'est pourtant pas le plus proche. Son attitude est alors explicite. Nous l'avons vu à de nombreuses occasions éviter les becs et les cous frénétiquement tendus sur son passage et se déplacer pour se porter à la hauteur d'un individu plus distant et plus difficile à atteindre car masqué par les autres jeunes de la nichée. Et, dans ce choix volontaire de la femelle, c'est souvent le dernier né ou le plus chétif qui est alors privilégié.
3. En dernier lieu, les jeunes Rolliers montrent une absence totale d'agressivité entre eux. Bien sûr, au moment du nourrissage, chacun cherche à se mettre en bonne position et il peut y avoir un peu de bousculade mais cette compétition ne donne pas lieu à des scènes d'agression. Les coups de becs sont exceptionnels et jamais faits pour blesser. Il n'y a pas de harcèlements des plus faibles par les plus forts, pas de jeunes repoussés et mis à l'écart par les autres, pas d'attitude violente visant à exclure le plus faible de l'accès aux proies délivrées par l'adulte. Cette bonne entente entre jeunes contribue à éviter que « la loi du plus fort » ne conduise à accentuer les inégalités existant à la naissance du fait des éclosions asynchrones.

3.4.7. Analyse de la litière

A la fin de la saison de reproduction, les jeunes ayant tous quitté le nid, nous avons prélevé la « litière » et analysé son contenu. L'ensemble des résidus constitue une couche de 2 cm d'épaisseur sur une surface de 0,1 m² soit un volume de 2 dm³. La litière forme une matière grisâtre composée d'un mélange de déjection (1 mois de déjections produites par 6 jeunes) et d'éléments ramenés par les adultes de l'extérieur. Mais étrangement l'analyse de la litière n'a révélé que très peu de débris de proie. Nous avons déjà noté plus haut que les proies tombées au sol accidentellement durant le nourrissage finissaient presque toujours par être récupérées par les jeunes ou les adultes. Mais qu'en est-il des résidus durs issus de la digestion ? Chez l'adulte ils sont expulsés sous forme de pelote de réjections. Mais ici, l'examen de la litière ne met en évidence aucune pelote de réjection (aucune réjection n'a d'ailleurs été observée que ce soit le fait des adultes ou des jeunes) et les débris durs comme des élytres ou des têtes d'insectes sont en nombre insignifiant dans la litière analysée (1 élytre de calosome, 1 élytre noire de coléoptère Ni, 1 patte d'orthoptère). On ne retrouve notamment aucun reste de la musaraigne consommée le 28 juin. On aurait pu s'attendre à en retrouver au moins le crâne. Les seuls résidus notables sont ceux de morceaux de coquille d'escargot et leur nombre ne dépasse toutefois pas une quinzaine de fragments.

Par ailleurs, je n'ai observé à aucun moment les adultes « faire le ménage » et repartir du nichoir avec le moindre déchet. Il n'y a pas de leur part de nettoyage de la cavité ni d'évacuation des fientes des jeunes. Le nichoir dégage d'ailleurs une odeur forte et nauséabonde.

Des fourmis ont été observées à certains moments mais c'était un phénomène ponctuel.

La quasi-absence de résidus (pour près de 3000 proies ramenées au nid sur 30 jours d'élevage) reste à expliquer. Peut-être est-ce lié à un processus de digestion extrêmement efficace chez le jeune Rollier. Un processus de digestion qui serait encore plus efficace que celui de l'adulte puisque le jeune parviendrait à assimiler des résidus durs que l'adulte, lui, évacue sous forme de pelote.

3.5. Développement des jeunes

3.5.1. Croissance des jeunes

A la naissance

Les jeunes naissent nus. Le corps de couleur rose est dépourvu du moindre duvet. La tête est disproportionnée par rapport au reste du corps et les jeunes ont du mal à la tenir dressée car, du fait de son poids, elle retombe inexorablement au sol. Ils ne parviennent à la maintenir levée que pendant quelques brefs instants durant les phases de nourrissage.

Les jeunes sont aveugles à la naissance. Les orbites forment 2 énormes globes noirs qui occupent la plus grande partie de la face de l'oisillon. Les orbites sont recouvertes d'une fine membrane qui maintient les yeux clos. Le bec est de la même couleur rosée que le reste du corps. La commissure des mandibules est bordée d'une frange jaune. Le « diamant » ayant participé au percement de la coquille est encore visible à l'extrémité de la mandibule supérieure.

Les futures ailes sont réduites à des moignons. Les pattes sont plus développées : les doigts sont bien différenciés et les griffes apparaissent quoique la corne des ongles soit encore absente.

La peau nue apparaît fripée. La queue est réduite à un bourrelet. Le cou semble démesuré lorsque les oisillons le tendent au maximum en direction des parents au moment du nourrissage.

Bref, les bébés Rolliers présentent toutes les caractéristiques de jeunes d'une espèce nidicole. Ils sont mal finis et totalement dépendants. Et pourtant leur croissance va être particulièrement rapide pour une espèce de cette taille. En 25 jours ces êtres chétifs se seront métamorphosés en jeunes Rolliers de 150 grammes et de 30 centimètres de longs prêts à l'envol.

Du nouveau-né au jeune adulte

Concernant la taille et le poids de l'oisillon, la vitesse de croissance est surprenante. Si l'on compare à sa naissance J6, le dernier né, par rapport à J1 ou J2 ses aînés, la différence de taille est flagrante. Elle permet de mesurer à quelle vitesse se sont développés les jeunes en seulement quelques jours. Il faut dire que ramené au développement chez l'homme, chaque jour chez l'oisillon correspond à 6 mois chez l'enfant. Dans les 10 premiers jours les jeunes grossissent de 10 grammes quotidiennement (Catoni et al. (8)). Avec 5 jours d'écart J6 qui doit peser environ 10 grammes à la naissance est 5 fois moins lourd que J1 et J2. Cet écart de taille et de poids restera notablement visible jusqu'à l'âge de 20 jours. A cet âge-là, les jeunes ont atteint leur taille adulte et l'écart de gabarit entre les jeunes va s'estomper.

En dehors de la croissance en poids et en taille le développement des oisillons est marqué par quelques grandes étapes :

Jour 5 : Les paupières commencent à se fendiller. Les pupilles noires apparaissent en particulier lorsque le jeune se tend fébrilement vers son parent au moment du nourrissage. L'ouverture complète des yeux est un processus qui va prendre quelques jours. Au 5^e jour, les paupières sont encore très bridées et il faudra attendre le 8^e jour pour que les yeux apparaissent pleinement ouverts.

Jour 7 : L'oisillon commence à changer de couleur. Entièrement rosé à la naissance, la peau commence à foncer par endroit en particulier aux points d'implantation des futures rémiges où les fourreaux des futures plumes, qui n'ont pas encore percé, commencent à se deviner sous la peau fine. Des petites irrégularités apparaissent sur l'arrête du bras là où les rémiges dans leur gaine vont bientôt percer. Les mandibules commencent également à foncer en passant du jaune/rose au gris/noir. Il en va de même des ongles.

Jour 10 : La couleur foncée est à présent dominante. A cet âge, un processus important se met en œuvre : les canons des plumes commencent à percer la peau. Les plumes ne sont pas libres et sont maintenues dans leur

étui. La date d'émergence des canons est différente suivant les plumes concernées. Elle s'effectue dans l'ordre suivant :

1. Rémiges et scapulaires
2. Rectrice, tête, colonne vertébrale
3. Reste du corps

Jour 13 : Les étuis des futures plumes ont percé sur presque tout le corps de l'oisillon. Ces étuis qui mesurent plusieurs centimètres de long rappellent un peu les piquants d'un hérisson (Christof ⁽⁹⁾). Par endroit, on peut voir apparaître les premières plumes qui se libèrent de leur étui et forment comme un plumeau à l'extrémité de leur gaine. Cette observation est réalisée quelques jours plus tôt que l'ont signalé Valclav et al. ⁽²⁰⁾ qui situent la libération des plumes à partir du 15^e jour ou Del Hoyo et al ⁽¹¹⁾ à partir du 17^e jour.

Jour 17 : Les plumes couvrent la plus grande surface du corps de l'oiseau. En conséquence, les futures couleurs différenciées en fonction de leur emplacement, commencent à se révéler. Il y a cependant encore quelques fourreaux non ouverts et quelques trous dans le plumage de l'oisillon.

Jour 20 : Les oisillons ont à présent l'allure générale d'un jeune Rollier. Ils ont atteint leur taille adulte. Quelques plumes sont encore en phase de croissance.

Jour 25 : Le jeune Rollier est prêt à l'envol. Il possède tous les attributs d'un Rollier adulte en dehors de couleurs plus ternes qu'il conservera durant sa première année.

3.5.2. Comportement des jeunes au nid

Les nouveau-nés, faibles et nus, continuent à être couvés par la femelle qui les maintient au chaud en dessous d'elle. Ils échappent parfois à la protection des plumes de leur mère mais ils ne s'en éloignent jamais pour très longtemps car ils reviennent attirés par la chaleur maternelle ou sont ramenés d'autorité du bec par la femelle. Lorsque les oisillons s'agitent en-dessous d'elle, on voit la femelle se soulever sporadiquement sous la poussée des jeunes.

Lorsque la femelle s'absente, au début très rarement et pour peu de temps, on aperçoit les jeunes vautrés les uns contre les autres. Les jeunes alternent des périodes de quelques secondes d'agitation intense et des périodes de relâchement ou ils semblent inertes. Ils forment une masse informe de chair rose. Les plus chétifs disparaissent parfois complètement, ensevelis sous la masse des plus grands. Mais tous semblent apprécier cette promiscuité qui doit constituer une excellente protection thermique. Ils restent groupés et ne s'aventurent que très rarement les uns loin des autres. A aucun moment ils ne montrent de signe d'agressivité les uns envers les autres. Au retour de l'adulte tous s'animent et tentent de se redresser maladroitement pour se faire nourrir.

Les jeunes se grattent assez fréquemment ou sont pris de convulsions soudaines suggérant des picotements peut être dus à des parasites. Certains ont la peau rougie et irritée à certains endroits du corps.

A l'âge d'1 semaine les jeunes sont plus habiles. Ils donnent moins l'impression de ramper et se déplacent plus aisément sur leurs pattes.

Ce n'est qu'après 17 à 20 jours que les jeunes deviennent plus entreprenants. Explorant le nichoir, ils en occupent tout l'espace et non plus seulement la zone de couvain comme cela était le cas jusque-là. On continue à observer des jeunes ayant presque leur taille d'adulte, blottis les uns contre les autres, mais cela n'est plus la règle générale : il faut dire qu'à ce moment-là, la température atteint les 37° en pleine journée et les jeunes Rolliers, mieux emplumés, n'ont sans doute plus besoin de la chaleur obtenue au contact de leur fratrie.

On peut également observer de plus en plus fréquemment les jeunes qui entretiennent et, du bec, lustrent leurs plumes.

A cette même période, soit à l'âge d'une quinzaine de jours, et de façon progressivement plus fréquente, on les voit étirer leurs ailes suivant un processus assez constant : dans un premier temps les ailes sont étirées vers l'arrière et dirigées vers le sol et dans un second temps les ailes sont ramenées au-dessus de la tête et étirées vers l'avant. Agé de 3 semaines, le jeune commence à exercer ses ailes. Il les déploie et procède à 3 ou 4 battements vigoureux qui s'accompagnent ou non d'un saut semblable à une tentative d'envol, ce qui n'est pas sans provoquer une certaine agitation et quelques bousculades au sein du nichoir.

Au niveau de la vocalisation, celle-ci s'exerce essentiellement pour attirer l'attention de l'adulte au moment du nourrissage. Cela prend la forme d'un piaillement monosyllabique aigu, déclenché dès l'arrivée de l'adulte et répété de façon ininterrompue jusqu'à distribution de la proie. L'énergie déployée par le jeunes dans ce cri de quémandage est un facteur important dans le choix de l'adulte de distribuer la proie à tel ou tel de ses jeunes. A certains moments, ces cris peuvent se poursuivre après la distribution de la proie lorsque le jeune n'a pas bénéficié du nourrissage, et ce pendant plusieurs minutes après le départ de l'adulte. Cette vocalisation n'évolue pas fondamentalement durant la période d'élevage. Seule la tonalité change et devient à la fois plus puissante et moins aiguë au fur et à mesure que le jeune grandit.

A l'âge de 17 à 18 jours, le jeune est en mesure d'émettre une nouvelle vocalisation. Il s'agit d'une variante, plus aiguë et plus timide, du chant de défense territoriale de l'adulte : un roulement émis à gorge déployée.

3.5.3. Envol et émancipation

A 2 jours de son émancipation, le jeune tente d'atteindre le trou d'envol. Après quelques battements d'ailes frénétiques, il se hisse à hauteur de l'entrée et, grâce à ses griffes, il parvient à s'agripper au bord du trou et, finalement, à s'y maintenir posé. Il passe la tête à l'extérieur et, pour la première fois, il découvre le monde au travers de l'ouverture (premier accrochage d'un jeune au trou d'envol le 7 juillet). Cet accomplissement est accompagné d'un chant territorial qui sonne comme un cri de victoire.

Depuis cette position stratégique, le jeune est parfaitement positionné pour intercepter les apports de nourriture des adultes. Il se tient ainsi pendant de longues minutes (maximum 50') mais la position reste inconfortable et, après 2 ou 3 nourrissages consécutifs, il finit par regagner l'intérieur du nichoir.

Le comportement des adultes à ce stade est très intéressant. Nous avons déjà noté plus haut que ceux-ci restreignaient fortement le rythme de nourrissage comme pour inciter les jeunes à passer à l'étape suivante : celle de l'émancipation. Souvent, l'adulte se pose sur un perchoir à quelques mètres du nichoir, un insecte au bec. Il se tient sur cette branche pendant de longues minutes au lieu de délivrer immédiatement sa proie à sa progéniture comme il le faisait jusque-là. Les cris qu'il émet alors sont dans un registre différent de ceux entendus auparavant. Tout laisse à penser que ce comportement, noté également par Sosnowski et Chmielewski ⁽¹⁸⁾, est destiné à inciter les jeunes à prendre leur envol pour rejoindre l'adulte et la proie qu'il détient. Finalement, après s'être une dernière fois posté sur le trou d'envol, le jeune s'élance et quitte le nichoir pour ne plus jamais y retourner. Il effectue un vol glissé jusqu'à un chêne vert à 15 mètres de là et se pose maladroitement sur une branche. L'adulte se maintient en contact vocal avec lui. D'abord un peu abasourdi, le jeune recouvre ses esprits et recommence rapidement à quémander. Le nourrissage se poursuit cette fois à l'extérieur du nichoir. L'adulte atterrit sur la même branche que le jeune et lui délivre une proie (observation faite au téléobjectif au travers du trou d'envol depuis le poste d'observation à l'intérieur de la maison). Après plusieurs nourrissages, le jeune quitte sa branche et s'envole pour un vol un peu plus long et disparaît aux yeux de l'observateur. Pendant ce temps, les adultes poursuivent le nourrissage de la nichée mais à un rythme encore ralenti. Les adultes doivent en parallèle assurer 2 nourrissages : celui des jeunes restés au nid et celui de ceux qui ont déjà pris leur envol et se tiennent chaque jour plus loin du nichoir.

Le 10 juillet, alors que 4 jeunes sont encore au nid, un groupe de pie crient bruyamment à proximité du nichoir. Le mâle et la femelle unissent leurs efforts pour intimider cette bande qui peut être une menace pour leurs jeunes. Avilès et Parejo ⁽²⁾ notaient qu'un Corbeau avait mis à mal en peu de temps le contenu de 20 nichoirs à Rollier dans le sud de l'Espagne. En Italie, Catoni et al. constataient le pillage de 5 nids par des Corneille en 2011 ⁽⁸⁾. Devant le risque représenté par ces corvidés je participai à la protection du nid en provoquant l'envol des Pies. Les nourrissages interrompus par l'incident ne tardent pas à reprendre.

Les envols successifs des 6 jeunes se dérouleront sur un délai de 4 jours entre le premier et le dernier. Le 12 juillet, J6, le dernier jeune, celui qui avait tant de retard et dont l'avenir nous paraissait incertain, s'envole à son tour et le nichoir est laissé vide. Plus aucune activité n'y sera notée par la suite.

3.6. Bilan de la reproduction

Avec 6 jeunes à l'envol, le bilan de cette nidification est très positif. Une compilation de différentes études faites sur la reproduction du Rollier d'Europe portant sur 785 nichées en Espagne ⁽⁶⁾, en Italie ⁽⁸⁾ et en Crau ⁽²¹⁾ démontre que ce chiffre de 6 jeunes à l'envol ou plus, ne se retrouve que dans 5% des cas (rapporté au nombre de couples ayant mené au moins 1 jeune à l'envol). D'après Catoni et Al. ⁽⁸⁾, un nombre élevé de jeunes à l'envol est typique d'un environnement de bonne qualité.

Sur le site considéré, l'abondance des proies sur un territoire de chasse particulièrement favorable, les conditions météorologiques excellentes durant toute la saison de reproduction et l'aptitude des parents ont contribué à ce résultat.

Par ailleurs, il a été déjà démontré (Catoni et Al. ⁽⁸⁾ ou Rodriguez et Al. ⁽¹⁷⁾), le rôle positif que pouvait jouer l'utilisation de nichoirs dans la reconquête de territoires et la sauvegarde de l'espèce. Ici, l'utilisation de nichoir a prouvé son utilité sur un site très favorable en termes écologiques (proies nombreuses) mais pauvre en cavités naturelles.

Enfin, le protocole suivi a prouvé son innocuité. Les précautions prises pour éviter tout dérangement, dès la conception même des installations, a contribué au succès de cette reproduction.

References

1. Jesus M. AVILÉS, Deseada PAREJO
Diet and prey type selection by rollers (*Coracias garrulus*) during the breeding season in southwestern Iberian Peninsula
Alauda, 2002
2. Jesus M. AVILÉS, Deseada PAREJO
Farming practices and Roller *Coracias garrulus* conservation in south-west Spain
Bird Conservation International, 2004
3. Jesus M. AVILÉS, Deseada PAREJO, Juan RODRIGUEZ
Parental favouritism strategies in the asynchronously hatching European Roller
Behavioral ecology and sociology, 2011
4. Jesus M. AVILÉS, Juan M. SANCHEZ and Deseada PAREJO
Nest-site selection and breeding success in the Roller (*Coracias garrulus*) in the Southwest of the Iberian Peninsula
Journal für Ornithologie, 2000
5. Jesus M. AVILÉS, J.M. SÁNCHEZ GUZMÁN, Deseada PAREJO
The Roller *Coracias garrulus* in Extremadura SW of Spain does not show a preference for breeding in clean nest-boxes
Bird Study, 2000
6. Jesus M. AVILÉS, Juan M. SÁNCHEZ, Angel SÁNCHEZ, Deseada PAREJO
Breeding biology of the Roller *Coracias garrulus* in farming areas of the southwest Iberian Peninsula
Bird Study, 1999
7. Mirko BOHUS
On breeding biology of the Roller (*Coracias garrulus*) in the Komárno town surroundings (SW Slovakia, Danubian basin)
Sylvia, 2002
8. Carlo CATONI, Mauro SANTINI, Giacomo DELL'OMO
Reproductive biology of the European Roller in central Italy
Ornis italica, 2014
9. Alain CHRISTOF
Le Rollier d'Europe
Editions du Point Vétérinaire, Collection nature, 1991
10. Stanley Cramp, K.E.L. Simmons,
The Birds of the Western Palearctic. Vol. V.
Oxford University Press, 1988
11. Joseph DEL HOYO, Andrew ELLIOTT, Jordi SARGATAL
Handbook of the birds of the world, volume 6
Lynx Edicions, 2001

12. Jérôme GUILLAUMOT
Rollier d'Europe : Le retour de l'oiseau bleu
L'oiseau Mag (LPO), 2011
13. Andras KOVACS, Boris BAROV, Canan ORHUN, Umberto GALLO-ORSI
International Species Action Plan for the European Roller
Birdlife International pour la Commission européenne, 2008
14. Patrick MAYET, Timothée SCHWARTZ, Bérenger REMY, Jean-Laurent HENTZ, Luis DE SOUSA, Jean-Charles BOUVIER, Denis REY, Adeline PICHARD, Patrice CRAMM
Synthèse nationale des observations de Rollier d'Europe
Plaquette synthèse national Groupe de travail Rollier - ONEM, 2013
15. Deseada PAREJO, Jesus M. AVILÉS, Juan RODRIGUEZ
Supplemental food affects egg size but not hatching asynchrony in rollers
Behavioral ecology and sociology, 2012
16. Deseada PAREJO, N. Silva, Jesus M. AVILÉS
Within-brood size differences affect innate and acquired immunity in roller nestlings.
Journal of Avian Biology, 2007
17. Juan RODRIGUEZ, Jesus M. AVILÉS, Deseada PAREJO
The value of nestboxes in the conservation of Eurasian Rollers Coracias garrulus in southern Spain
Ibis, 2011
18. Jerzy SOSNOWSKI, Slawomir CHMIELEWSKI
Breeding biology of the Roller Coracias garrulus in Puszcza Pilicka Forest (Central Poland)
Acta Ornithologica, 1996
19. François TRON, Audrey ZENASNI, Gilles BOUSQUET, Patrice CRAMM, Aurélien BESNARD
Réévaluation du Statut du Rollier d'Europe Coracias Garrulus en France
Ornithos, 2008
20. Radovan VÁCLAV, Miguel A. CALERO-TORRALBO, Francisco VALERA
Ectoparasite load is linked to ontogeny and cell-mediated immunity in an avian host system with pronounced hatching asynchrony
Biological Journal of the Linnean Society, 2008
21. Nicolas VINCENT-MARTIN, Olivier GIMENEZ, Aurélien BESNARD
Dynamique de colonisation des nichoirs par le Rollier d'Europe (Coracias Garrulus) en Crau
Editions Quae, 2011