

## Ecologie de la reproduction de la Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus ultramarinus*) dans un habitat caducifolié : Caractérisation du régime alimentaire et inventaire des ectoparasites

Nadia Rouag- Ziane et Yassine Chabi

Laboratoire d'Écophysiologie animale,  
Département de Biologie, Faculté des Sciences,  
Université Badji Mokhtar BP 12 Annaba 23000, Algérie.

Accepté le 14/11/2007

أظهرت دراسة معالم تكاثر القرقف الأزرق (سيانيست كارولوس بلترامريوس) في غابة بلوط الفلين المعلبة الأوراق بالحظيرة الوطنية بالقالة (أقصى شرق الجزائر) أن الزمن المتوسط للبيض يتكون من 7 بيضات. و بمرور 15 يوما من عملية الإنفاس يصل وزن الصوص إلى 10,43 غراماً. أما عملية الطيران الأولى فتصل نسبة نجاحها إلى 65,29% ويعتمد الصوص في تغذيته على اليسروع (دودة الفراش) بنسبة 87%, وإضافة إلى بعض العناكب، وبعض مستقيمات الأجنحة. وقد أظهرت الدراسة أثناء جرد طفيليات العش، وأثرها على الصيصان الإصابة بالعدوى من طرف العثة (درمنيوس) والقرادة المتطفلة (سيراتوفيليس)، والبرغوث (سيراتوفيليس).

**الكلمات المفتاحية:** القرقف الأزرق أشجار بلود الزين؛ الحظيرة الوطنية بالقالة؛

### Résumé

L'étude des paramètres de la reproduction de la Mésange bleue *Cyanistes caeruleus ultramarinus*, dans une chênaie caducifolié du Parc National d'El-Kala a révélé que la date de ponte moyenne a lieu le 18 avril, la grandeur de ponte moyenne est de 7 oeufs, la masse moyenne des poussins à l'âge de 15 jours est de 10,43 g et le succès à l'envol est de 65,29%. Le régime alimentaire des poussins est constitué à 87% de chenilles, mais également, la présence d'Araignées et d'Orthoptères est notée. L'étude de l'inventaire des ectoparasites des nids et de leur impact sur les poussins a montré que ces derniers sont infectés par des Mites (Dermanyssus), des Tiques (Ixodes) et des Puces (Ceratomyxus).

**Mots clés :** mésange bleue; chêne zeen; Parc National d'El-Kala; reproduction; parasites

### Abstract

The study of the breeding parameters of the blue tit *Cyanistes caeruleus ultramarinus*, nestling in the summergreen forest of the National Park of El-Kala has showed that the mean laying date is April 18, the mean clutch size is 7.12 eggs, the mean nestling mass at 15 days is 10,43 g and fledging success is 65.29%. Nestling diet is constituted to 87% of caterpillars, but we also note the presence of Spiders and Orthoptera. The study of nest ectoparasites and their impact on nestling showed that nests are infected by mites (Dermanyssus), ticks (Ixodes) and fleas (Ceratomyxus).

**Key words:** blue tit; zeen oak; El-Kala National Park; breeding; parasites

## 1. INTRODUCTION

Les ressources trophiques disponibles pour les organismes présentent des variations spatio-temporelles considérables influençant le fonctionnement des populations et l'expression des traits d'histoire de vie des individus. Chez les espèces d'oiseaux nidicoles, l'effort fourni par les parents

pour alimenter leurs poussins est très important puisqu'il détermine la survie et la croissance de leurs progénitures [1,2]. En effet, les poussins sont totalement dépendants et vulnérables durant leur développement post-natal et les parents doivent assurer leur alimentation au nid durant cette période critique. La qualité et

la quantité de jeunes produits dépendent donc directement de la capacité des parents à apporter suffisamment de ressource alimentaire au nid [1]. L'importance de la ressource alimentaire dans la détermination des traits d'histoire de vie a été montrée par plusieurs études [3-7].

Des aspects clés de la reproduction des oiseaux, telles la date et la taille de ponte sont directement liées à cette disponibilité en ressources trophiques. Par ailleurs, le parasitisme comme la nourriture sont considérés parmi les principaux facteurs qui façonnent les traits d'histoire de vie des espèces [8-10].

En Afrique du Nord, les habitats forestiers sont dominés essentiellement par des essences sempervirentes (Chêne vert *Quercus ilex* et Chêne liège *Quercus suber*) et parsemés de quelques taches de milieux caducifoliés (Chêne zéen: *Q. faginea*, Aulne: *A. glutinosa* et Frêne : *F. angustifolia*). Il y a donc, une variation inter-habitat importante des conditions alimentaires pour les Mésanges, qui influent les traits d'histoire de vie et le succès de reproduction local. Durant la saison de reproduction, les poussins de la Mésange bleue dans la région, se nourrissent essentiellement de chenilles de Lépidoptères, mais la ration alimentaire peut également être constituée d'adultes d'invertébrés (Arachnides, Orthoptères, Hyménoptères, Homoptères, Phasmidés, etc.).

Leur proportion dans le régime alimentaire est, cependant, très variable selon les habitats ou au cours de la saison. Par conséquent, la nourriture est un facteur clé qui oblige la femelle à se reproduire de façon à ce qu'il y ait une bonne synchronisation entre la période d'élevage des poussins et le maximum de disponibilité alimentaire dans le milieu [11-13].

Ce travail porte sur l'étude des paramètres de la reproduction de la Mésange bleue dans un habitat caducifolié. Il vise d'une part la caractérisation du régime alimentaire de l'espèce dans ce type d'habitat et d'autre part l'inventaire des ectoparasites. En effet, si nous connaissons la liste des espèces parasites de Mésanges bleues nichant dans le chêne liège à basse altitude, il n'en est rien pour celles nichant dans les habitats caducifoliés de haute altitude.

La Mésange bleue est un petit passereau forestier qui niche spontanément dans des cavités. Elle mesure 11.5 cm environ et pèse en moyenne 11.5 gr, construit son nid en mars ou avril, pond un œuf par jour et ne commence à couver que lorsque la ponte est complète. L'incubation dure environ 12 jours, et le séjour des poussins au nid dure 15 à 17 jours.

Les Mésanges sont essentiellement insectivores, elles se nourrissent surtout de chenilles de Lépidoptères [14], mais aussi d'Araignées voire même de graines. Les chenilles, nourriture de base des Mésanges, se nourrissent elles mêmes de jeunes feuilles d'arbres au fur et à mesure de leur croissance.

## 2. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

Classée zone intégrale au sein du Parc National d'El-Kala, la forêt d'El-Ghorra où s'est déroulée la présente étude est située à la partie Sud-Est du PNEK (fig.1), à 900 m d'altitude, à 36°32' latitude Nord et 8° 20' longitude Est. Couvrant une superficie de 11000 hectares, elle est limitée au Nord par Mechtat Réhane et la forêt d'El-Feden, à l'Est et au Sud par la frontière algéro-tunisienne, et Djebel El-Hadid et à l'Ouest par Oued Bougous.

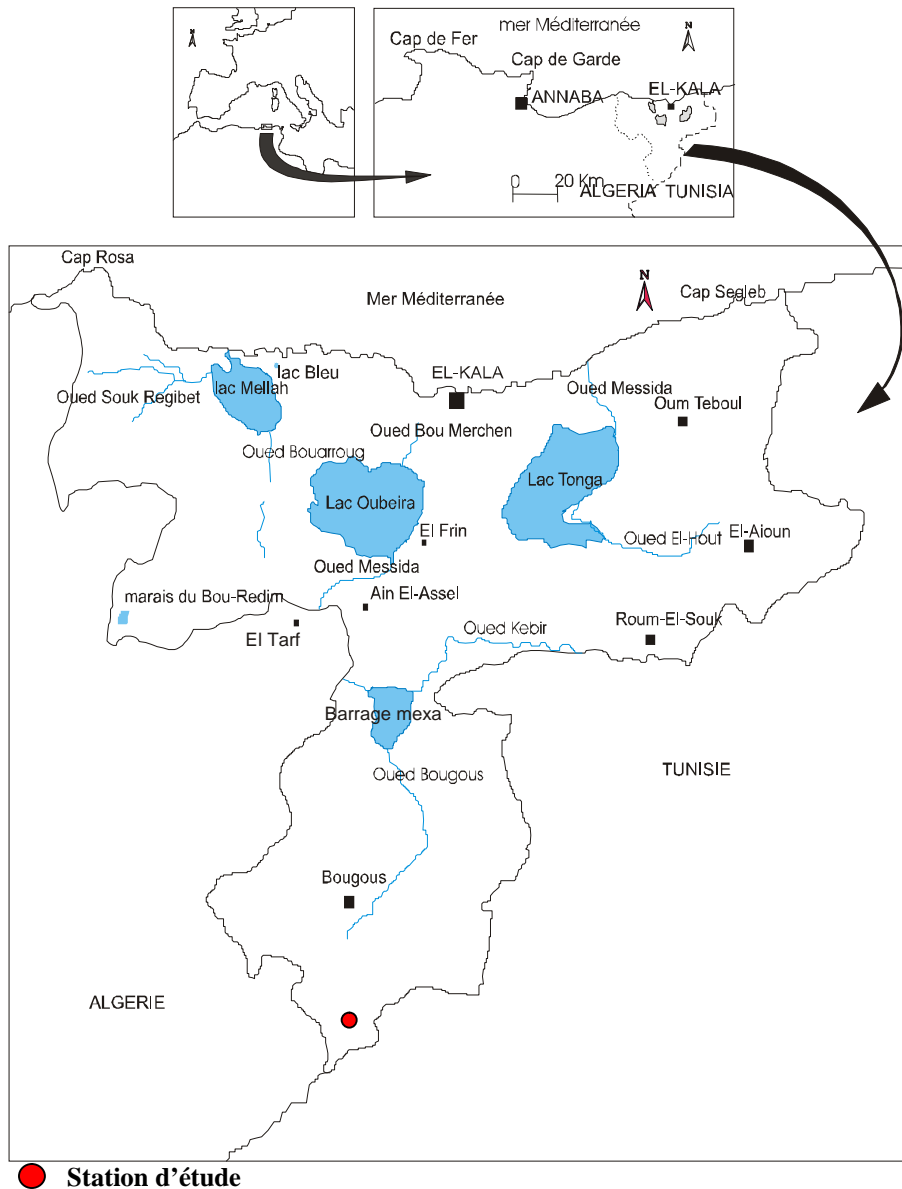


Figure 1. Localisation des stations d'étude dans le Parc National d'El Kala [15]

### 3. METHODES D'ECHANTILLONNAGE

#### 3.1 Paramètres démographiques

50 nichoirs en 2001 ont été installés dans le site d'étude durant la saison de reproduction. Ils ont été placés à la mi-mars et ont été visités une fois par semaine dès l'installation jusqu'à la mi-juin. Dès la construction des nids, nous avons noté les paramètres suivants (date de ponte, période de ponte, grandeur de ponte, masse des poussins à 15 jours, mesures morphométriques des poussins et le succès à l'envol).

#### 3.2 Régime alimentaire et fréquence de nourrissage

Pour l'étude du régime alimentaire, nous avons utilisé la technique de la pose des colliers, qui consiste à placer un fil métallique souple, fin et gainé autour du cou des oisillons (âgés de 5 jours et plus) pour retenir les proies sans bloquer leur respiration. Les colliers sont placés durant une heure par jour et les proies sont collectées par la suite dans le gosier des poussins à l'aide d'une pince. Les fréquences de nourrissage ont été réalisées sur des nichées à différents âges

(6 nichées à 5 et 7 jours, 5 à 9 et 11 jours, 4 à 15 jours et 2 à 17 jours). Vingt huit heures d'observations ont été effectuées. Ces dernières ont été réalisées durant des matinées puisque l'activité de nourrissage est la plus importante.

### 3.3 Collecte et quantification des ectoparasites

Après l'envol des poussins, les nids ont été récupérés et déposés dans des sacs en plastique dans le réfrigérateur à environ 10 °C, jusqu'à la fin de la saison de reproduction.

Nous les avons passé ensuite sous binoculaire pour la collecte et la quantification des différents parasites trouvés. En ce qui concerne les mites et vu leur nombre important nous avons procédé à une estimation par cent, pareil pour les tiques dans certains nids.

Pour les puces, leur nombre est assez faible, le comptage individuel a été préféré. Pour la description et l'identification des différents parasites, nous avons utilisés les références suivantes : (16, 17, 18, 19, 20)

### 3.4 Traitement statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel SAS (1998, 2<sup>ème</sup> génération) et Statistica 1997 (version 5.1). Pour chaque paramètre nous avons calculé la moyenne et l'écart type.

L'abondance des ectoparasites de la Foulque macroule a été exprimée en Log<sub>10</sub> afin d'atténuer la grande variabilité entre les valeurs.

#### 3.4.1 Indices parasitaires

Pour chaque ectoparasite nous avons calculé la prévalence, l'intensité moyenne et l'écart type en utilisant le programme Parasitology Quantitative 2.0 [21].

#### - La Prévalence (P)

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôte infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre Foulque examiner (H).

$$P(\%) = N/H * 100 \quad (1)$$

#### - Intensité parasitaire moyenne (I)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon. C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n/N \quad (2)$$

## 4. RESULTATS ET INTERPRETATION

### 4.1 Parametres de la reproduction (tab. 1)

#### 4.1.1 Taux d'occupation des nichoirs

Sur les 50 nichoirs installés, seuls 25 ont été occupés, soit un taux d'occupation de 50 %.

#### 4.1.2 Date et période de ponte

Les femelles pondent en moyenne dans le chêne zeen, le 18 avril (tab.1). La période de ponte est étalée sur 21 jours. Le premier œuf du couple le plus précoce a été pondu le 11 avril, et celui du couple le plus tardif, le 1<sup>er</sup> mai. Le maximum de pontes a eu lieu entre le 12 et le 14 avril.

L'éclatement des bourgeons (stade 3.5) est observé le 2 avril, soit 9 jours avant la première date de ponte et 16 jours avant la date moyenne de ponte.

Le stade jeunes feuilles (stade 5) qui représente le maximum de disponibilité alimentaire est enregistré 7 jours avant la date moyenne de ponte, c'est-à-dire le 11 avril (fig.2).

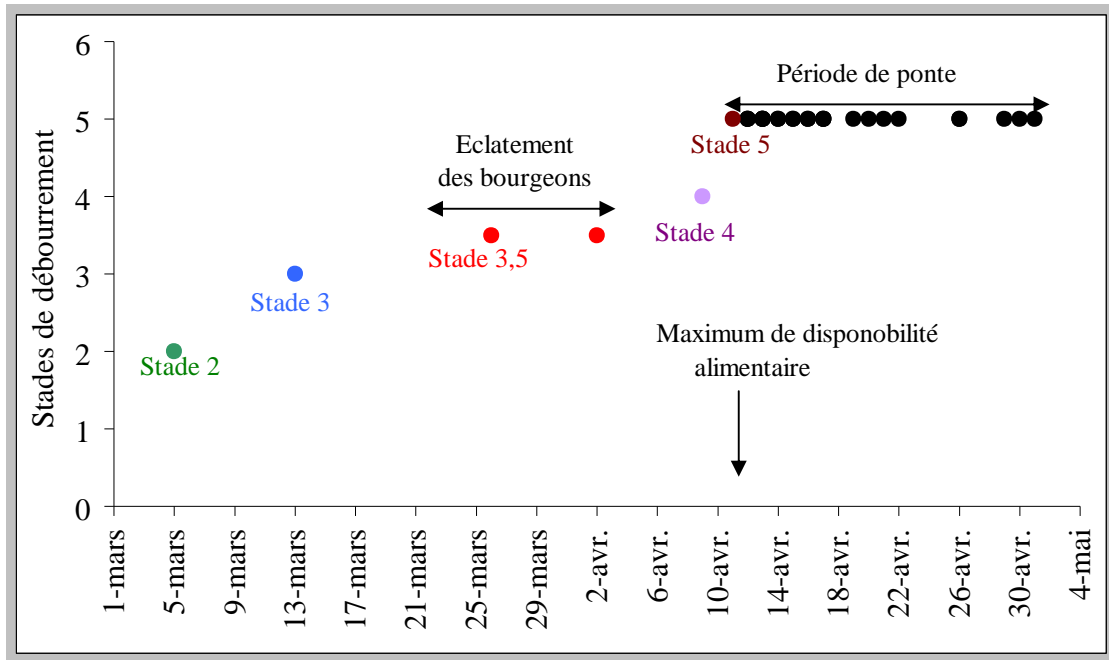


Figure 2. Phénologie du débourrement du chêne zeen à haute altitude et de la reproduction de la Mésange bleue

**4.1.3 Grandeur de ponte et masse de la couvée**

La grandeur de ponte moyenne est de 7.12 œufs par femelle (tab.1). Elle varie de 5 à 9 œufs selon les nichées. Nous avons dénombré au total, 2 pontes de 5 œufs (08%), 8 pontes de 6 œufs (32%), et 5 pontes respectivement de 7 (20%), de 8 (20%) et 9 œufs (20%).

La masse de la couvée varie entre 5.50 et 12.50 g avec une moyenne de 8.16 g. Les nichées de 8 g sont les plus fréquentes. La masse moyenne de l'œuf est de 1.16g.

**4.1.4 Masse des poussins à 15 jours**

La masse moyenne des poussins âgés de 15 jours est de 10.44 g (tab.1). Elle varie de 8 à 13 g, Cependant, 74.11% des poussins ont un poids supérieur à 10g alors que 22% présentent une masse inférieure à 10 g.

**4.1.5 Mesures morphométriques**

Les mesures du tarse et de l'aile ont été réalisées pour chaque poussin âgé de 15 jours. La longueur moyenne du tarse est de 16.44 mm (tab.1), elle est comprise entre 14.30 mm et 17.7mm. Les longueurs les plus fréquentes sont situées autour de

16.5 mm. En ce qui concerne l'aile, la longueur moyenne est de 62.76 mm (tab.1), elle est comprise entre 50 et 75mm et on note que 27.65 % des poussins ont une aile de 65mm de long.

**4.1.6 Succès à l'envol**

Le nombre moyen de jeunes envolés par nichée est de 3.7 (tab.1), ce qui correspond à un succès moyen à l'envol de 65.29%.

Tableau 1. Paramètres de la reproduction de la Mésange bleue (n = nombre d'observations, m = moyenne, sd = déviation standard).

Paramètres	Moyenne		
	n	m	sd
Date de ponte (DP)	25	18/04	6.07
Grandeur de ponte (GP)	25	7.12	1.30
Masse des couvées (g)	25	8.20	1.58
Masse des poussins à j15 (g)	85	10.43	1.08
Tarse (mm)	85	16.41	0.72
Aile (mm)	85	62.76	5.79
Jeunes envolés (JE)	21	3.71	2.45
Succès à l'envol (SE) %	21	65.29	0.36

## 4.2 Etude du régime alimentaire

### 4.2.1 Fréquences de nourrissage des poussins

La fréquence de nourrissage des poussins augmente en fonction de l'âge. En effet, la moyenne de nourrissage par heure des poussins âgés de 5 jours est de  $0.24 \pm 0,32$  (n=6), celle des poussins âgés de 7 jours est de  $1 \pm 0,65$  (n=6), celle des poussins âgés de 9 jours est de  $1.26 \pm 0,42$  (n=5), celle des poussins âgés de 11 jours est de  $1, 25 \pm 0,43$  (n=5) et celle des poussins âgés de 15 jours de  $3.08 \pm 0,13$  (n=4). Elle se stabilise à cet âge pour diminuer par la

suite et atteindre  $1.99 \pm 1,21$  (n=2) repas/h/oisillon à 17 jours (fig. 3).

### 4.2.2 Composition et structure du régime alimentaire

Le total des proies collectées durant toute la saison est de 139 proies. Les larves constituent les proies de prédilection des poussins. Elles représentent à elles seules 87.05% (121 proies), les Arachnides (3.62%), les Orthoptères (1.44%), les proies indéterminées (4.34%) et les poches d'œufs avec 3.62% (fig. 4).

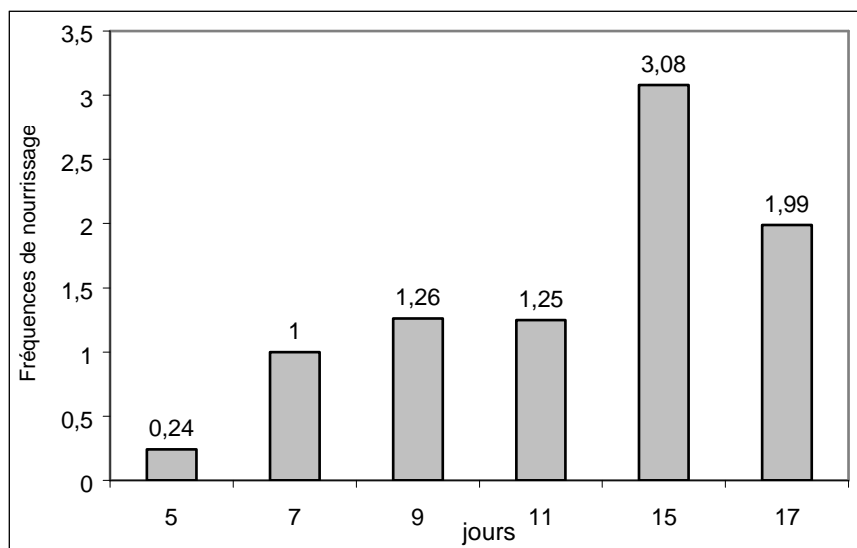


Figure 3. Fréquences de nourrissage des poussins par heure et par oisillon

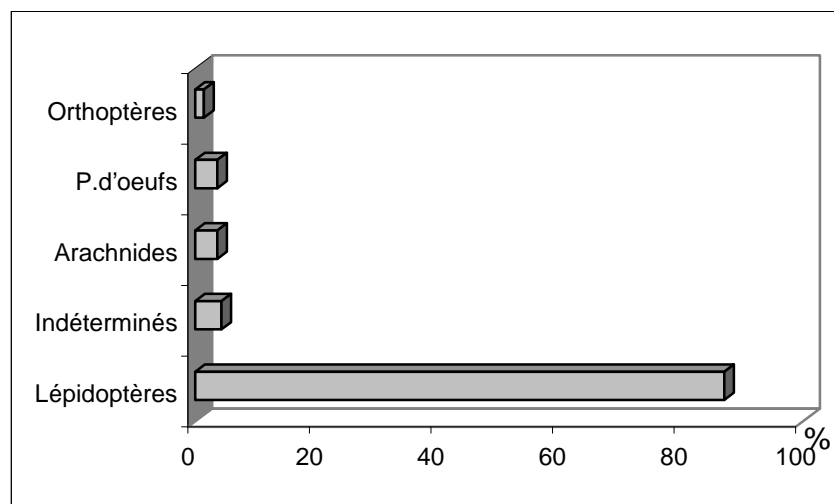


Figure 4. Composition du régime alimentaire chez les poussins de la Mésange bleue

### 4.3 Inventaire des ectoparasites

Tous les nids de Mésange bleue examinés (08 au total) sont infestés par les parasites. Ces derniers sont représentés par des mites, des tiques et des puces (fig. 5).

Les résultats ont montré que les mites (MI) *Dermanyssus* représentent le groupe le plus important (64.72%), suivi des Tiques (TI) *Ixodes* avec (24,91%), puis des puces (PU) *Ceratophyllus* (10.35%).

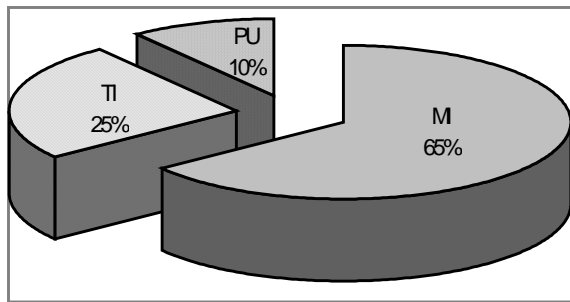


Figure 5. Proportion des différents groupes d'ectoparasites

L'intensité des mites est la plus élevée, comparativement à celle des autres groupes de parasites (tab.2). Cependant, la prévalence est identique pour les trois groupes de parasites où on note une prévalence de 100% (tab.2).

Tableau 2. Prévalence et Intensité des groupes de parasites

Espèces de parasites	Nids infestés	Prévalence	Intensité moyenne
Mites	8	100%	94.50
Tiques	8	100%	36.37
Puces	8	100%	15.12

#### 4.3.1 Effets des parasites sur les paramètres morphologiques

Il n'existe aucune corrélation significative entre la charge parasitaire et les principaux paramètres morphologiques des poussins âgés de 14 jours: masse, tarse, aile (tab.3) sauf dans le cas des Tiques où on note une corrélation négative et significative avec le poids des poussins.

Cette absence de relation peut être liée à la faible taille de l'échantillon.

Tableau 3. Corrélation entre la charge parasitaire et les différents paramètres morphologiques des poussins

Corrélation	Masse	Tarse	Aile
Mites	r = - 0.43 NS	r = 0,28 NS	r = 0,22 NS
Tiques	r = - 0.80 p<0.05	r = - 0.42 NS	r = -0,56 NS
Puces	r = 0,37 NS	r = 0,28 NS	r = 0,22 NS

NS : non significatif

### 5. DISCUSSION

Les résultats de notre étude sur la Mésange bleue nichant dans la chênaie caducifoliée de Djebel El-Ghorra située à 900 m d'altitude, ont révélé un taux d'occupation des nichoirs de 50%, ce qui se rapprochent des résultats obtenus par Chabi [22] dans le même site. A l'opposé ce taux est plus faible dans le Chêne liège, à basse altitude [23]. Ce résultat n'est pas surprenant puisque les densités de la Mésange bleue dans le Chêne zeen sont assez importantes: 7 couples/10ha, contre 5,08 couples/10ha dans le Chêne liège [24]. De plus la nature du bois du Chêne zeen ne permet pas une grande disponibilité des cavités naturelles ce qui se traduit par une forte occupation des nichoirs.

Les populations de Mésange bleue qui nichent dans le bassin méditerranéen ont montré une grande variabilité dans la date et la période de ponte comparativement aux autres qui nichent dans le reste de l'aire de répartition de l'espèce [25-27]. En Algérie, les dates de ponte sont retardées, le 6 avril à 30 m d'altitude [23], le 14 avril à 500 m [22], le 2 mai à 1000 m [22] et le 18 avril dans le Chêne zeen à 900 m d'altitude (nos propres résultats). La date de ponte est donc retardée lorsque l'altitude augmente. En effet, la

température de l'air diminue avec l'augmentation de l'altitude et cette diminution provoque un retard dans l'apparition du maximum de disponibilité alimentaire ce qui se traduit par une ponte tardive.

Plusieurs travaux ont montré que la date de ponte est corrélée à la phénologie de débourrement des arbres et par conséquent au développement des chenilles [1, 2, 13]. Nos résultats montrent que les dates de ponte moyennes sont précoces par rapport à celles rapportées par Chabi [22] dans les mêmes sites. L'ajustement entre la période d'abondance maximale des ressources trophiques et la période d'élevage des jeunes n'est cependant pas aussi bon que celui trouvé par Chabi [22]. En effet, le maximum de disponibilité alimentaire se situe vers le 4 mai dans le Chêne liège et le 11 avril dans le chêne zeen, soit 7 jours avant la date moyenne de ponte, la période d'élevage des jeunes correspondant au maximum de demande de nourriture est située vers le 9 mai.

Si la date de ponte est en relation avec l'apparition des ressources trophiques, la grandeur de ponte reflète leur abondance. Les populations de Mésange bleue qui nichent dans les formations sempervirentes ont en général de petites grandeurs de pontes [1,22-24]. Celles-ci varient de 6 à 8 œufs que ce soit en Corse [1,27], en Algérie [22,23] ou en Europe continentale [30]. Nos résultats montrent que la grandeur moyenne de ponte est de 7.12 œufs, elle est proche de celle trouvée par Chabi *et al.* [31] dans le même site mais inférieure à celle observée dans les chênaies caducifoliées d'Europe dont les grandeurs moyennes de ponte atteignent 10 à 12 œufs et même 14 œufs [32]. Ce fléchissement de la fécondité peut être interprété comme l'acquisition d'une adaptation à survivre dans des milieux différents. Une telle situation implique que l'énergie économisée par la réduction du nombre de jeunes produits, soit

réinvestie dans d'autres activités, notamment dans l'aptitude à une meilleure survie des adultes [25].

Ces faibles grandeurs de ponte sont néanmoins compensées par un succès à l'envol supérieur à 60%. Donc l'ajustement de la grandeur de ponte au nombre de jeunes que les parents peuvent élever avec succès par rapport à la disponibilité alimentaire printanière apparaît comme bon. Cependant Chabi [22] enregistre un succès de 90%, cette différence serait probablement liée à la prédation importante enregistrée en fin de saison lors de notre étude.

La qualité et la quantité des ressources trophiques sont cruciales pour la détermination des traits d'histoire de vie des populations de Mésange bleue [12]. En effet, dans les chênaies caduques, le processus foliaire du Chêne zeen, comprend chaque année le renouvellement intégral du feuillage, lequel a lieu tôt en saison ; la production des chenilles est donc élevée et précoce ; Ziane *et al.* [33], rapportent que le pic des crottes de chenille atteint dans ce site une valeur considérable de 1023 mg/m<sup>2</sup>/j le rendant très proche des sites européens [1,2]. Les larves de Lépidoptères constituent la proie préférée des poussins durant leur présence au nid [1,34]. Nos résultats révèlent que les chenilles constituent la majorité du régime alimentaire avec un taux élevé proche de 90 %. Les résultats obtenus sur les fréquences de nourrissage montrent que celles-ci sont très importantes dans le Chêne zeen comparativement au chêne liège [33]. En effet, la nourriture est plus abondante, plus accessible et les parents n'ont pas besoin de parcourir de longues distances pour nourrir leurs petits, ce qui préserverait surtout leur condition physiologique.

Les résultats obtenus sur les parasites montrent que les nids de la Mésange bleue nichant à haute altitude sont moins



infestés que ceux de la population nichant à basse altitude [35], ceci pourrait être expliqué par la température plus élevée à basse altitude. En effet, selon Møller et al. [36], l'augmentation de la température au cours de la saison favorise l'abondance des ectoparasites. C'est donc un ensemble d'ectoparasites qui infeste les nids de la Mésange bleue, avec un nombre plus élevé de mites par rapport aux tiques et puces. Par ailleurs nous n'avons pas trouvé des larves de diptères dans les nids, contrairement à ce qui a été trouvé par Bouslama et al. [35] à basse altitude. En Corse également, les larves de diptères sont abondantes et présentent un impact direct sur les poussins. L'intensité des mites est la plus élevée, comparativement à celle des autres groupes de parasites. Cette plus forte abondance pourrait s'expliquer par le cycle de vie relativement court (de 5 à 7 jours) de vie de ces parasites permanents. Selon Richner et al. [37], ce cycle de vie court mène à une prolifération rapide de la population jusqu'à ce que la croissance soit ralentie par la limitation en ressources (effet densité-dépendant). En ce qui concerne l'effet de ces parasites sur les paramètres morphologiques des poussins, il n'est pas visible, seuls les tiques présentent un effet négatif sur la masse des poussins âgés de 15 jours. Des résultats similaires ont été rapportés par Bouslama [23]. Nous pensons cependant qu'il serait plus judicieux d'augmenter le nombre d'échantillons pour mieux comprendre les différentes interactions.

## REFERENCES

- [1] M.M. Lambrechts, S. Caro, A. Charmantier, N. Gross, M.- J. Galan, P. Perret, M. Cartan-Son, P. C. Dias, J. Blondel, D. W. Thomas, *Habitat quality as a predictor of spatial variation in Blue Tit reproductive performance: a multiplot analysis in a heterogeneous landscape*, *Oecologia*, 141, 2004, p. 555–561.
- [2] I. Tremblay, *Effets des variations d'abondance de nourriture sur la reproduction de la Mésange bleue en Corse*, Thèse de doctorat, Univ. Montpellier II, 2003, 114p.
- [3] A. Clamens, *Rôle de la nourriture dans le détermination des paramètres démographiques des mésanges (Paridae) en chênaies vertes : Résultats préliminaires*, *Alauda* 55 (4), 1987, p. 254-266.
- [4] R. H. Drent et S. Daan, *The prudent parent : energetic adjustments in avian breeding*, *Ardea* 68 ,p. 225-252.
- [5] D. Lack, *Population studies of birds*, Clarendon Press, Oxford, England, 1966.
- [6] J. L. Martin, *Food as limit on breeding birds : a life history perspective*, *Annu. Rev. Ecol. Sys.*, 18, 1987, pp. 453 – 487.
- [7] P. W. Ewald and S. Rohwer, *Effect of supplemental food on timing of breeding, clutch-size and polygyny in Red-Winged Blackbird *Agelaius phoeniceus**, *J. Anim. Ecol.* 51, 1982, p. 439-450.
- [8] J. Banbura, P. Perret, J. Blondel, D.W. Thomas, M. Carton-Son, M.M. Lambrechts, *Effects of Protocalliphora parasites on nestling food composition in Corsican Blue Tits *Parus caeruleus*: consequences for nestling performance*, *Acta Ornithologica*, Vol. 39, N°2, 2004, p. 21-31.
- [9] S. Hurtrez-Boussès, *Interaction hôte-parasite : le système Mésange bleue-Protocalliphora en région méditerranéenne*, Thèse, Univ. Montpellier II, 1996.
- [10] A. Simon, D. Thomas, J. Blondel, P. Perret, et M. M. Lambrechts, *Physiological Ecology of Mediterranean Blue Tits (*Parus caeruleus* L.): Effects of Ectoparasites (*Protocalliphora* spp.) and Food Abundance on Metabolic Capacity of Nestlings*, *Physiological and Biochemical Zoology* 77 (3), 2004, p. 492–501.

- [11] J. Blondel, A. Dervieux, M. Maistre, & P. Perret, *Feeding ecology and life history variation of the blue Tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats*, *Oecologia*, a. 88, 1991, p. 9-14.
- [12] M. M. Lambrechts, J. Blondel, S. Hurtrez-Bousses, M. Maistre, P. Perret, *Adaptive inter-population differences in blue tit life-history traits on Corsica*, *Evol. Ecol.*, 11, 1997, p. 599-612.
- [13] H. Zandt, A. Strijkstra, J. Blondel et H. Van Balen, *Food in two Mediterranean Blue Tit populations: Do differences in caterpillar availability explain differences in timing of the breeding season?*, In: Blondel, J., Gosler, A.G., Lebreton, J.D. and Mc Cleery, R .H (eds), *Population biology of passerine birds. An intergrated approach*, Springer-Verlag, Berlin, 1990, p. 145–155.
- [14] J.L. Martin, *The Parus caeruleus complex revisited*, *Ardea* 1991b, 79 : 429-438.
- [15] S. Benyacoub, M. Louanchi, S. Ben houhou, R. Baha ahmed, B. Chalabi, N. Ziane, R. Rouag et F. Haou, *Plan directeur du Parc National d'El-Kala*, 1998, 100p.
- [16] J. E. Loye, M. Zuk, *Bird-parasite interactions - ecology, evolution, and behaviour*, Oxford University Press, Oxford, 1991.
- [17] G.H. Harper, A. Marchant & D.G. Boddington, *The ecology of the hen flea Ceratophyllus gallinae and the moorhen flea Dasypyllus gallinulae in nestboxes*, *Journal of Animal Ecology*, 61, 1992, 317 – 327.
- [18] T. Lehmann, *Ectoparasites : Direct impact on host fitness*, *Parasitology today*, 9, 1993, p. 8–13.
- [19] R. Dufva, K. Allander, *Variable effects of the Hen Flea Ceratophyllus gallinae on the breeding success of the Great Tit Parus major in relation to weather conditions*, *Ibis* 1996, 138: 772–777.
- [20] K. Meddour-Bouderda et A. Meddour, *Clés d'identification des Ixodina (Acarina) d'Algérie*, Sciences et Technologie C – N°24, Décembre 2006, p.32-42
- [21] L. Rozsa, J. Reiczigel and G. Majoros, *Quantifying parasites in samples of hosts*, *Journal of Parasitology*, 86, 2000, p. 228-232.
- [22] Y. Chabi, *Etude de l'écologie de la reproduction des populations de Mésanges (Parus) dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie*, Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, 1998, 197 p.
- [23] Z. Bouslama, *Bioécologie d'une population de Mésange bleue dans les subéraies de plaine du Nord-Est algérien : Ecologie alimentaire et impact de la charge parasitaire sur les conditions morphologiques et physiologiques des poussins*, Thèse de doctorat Univ. Annaba, 2003, 103p.
- [24] S. Benyacoub et Y. Chabi, *Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala*, Numéro spécial juin 2000, Publication de Univ. Annaba, 2000.
- [25] J. Blondel, P. C. Dias, M. Maistre, P. Perret, *Habitat heterogeneity and life-history variation of Mediterranean blue tits (Parus caeruleus)*, *Auk*, 110, 1993, p. 511–520.
- [26] J. A. Gill Delgado, J. Lopez, et E. Bards, *Breeding ecology of the blue tit Parus caeruleus in Eastern Spain: a comparison with other localities with special reference to Corsica*, *Ornis scandiavica*, 23, 1992, p. 444–450.
- [27] P. Isenmann, E. Alès et O. Moreno, *The timing of breeding and clutch size of Blue Tits (Parus caeruleus) in an evergreen Holm oak habitat in Southern*

Spain, *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 45, 1990, p. 177-181.

[28] J. Blondel, *Breeding strategies of the blue Tit and Coat Tit in mainland and island mediterranean habitats : a comparison*. *J. Animal. Ecol.*, 54, 1985, p. 531–550.

[29] A. Moali, M. Akil, et P. Isenmann, *Modalités de la reproduction de deux populations de Mésange bleue (Parus caeruleus ultramarinus) en Algérie*, *Rev. Ecol.*, 47, 1992, p. 313–318.

[30] J. Blondel, R. Pradel, et J. D. Lebreton, *Low fecundity insular Blue Tits do not survive better as adults than high fecundity mainland ones*, *J. Anim. Eco.*, 1992 b. 61: 205-213.

[31] Y. Chabi, P. Isenmann, S. Benyacoub et B. Samraoui, *Breeding ecology of the North-African blue tit (Parus caeruleus ultramarinus) in two semi-evergreen oak forests in Algeria*, *Rev. Ecol. Terre et vie*, Vol. 50, 1995, p. 133 – 140.

[32] P. Isenmann, *Geographical variation in clutch size: the example of the Blue Tit (Parus caeruleus) in the mediterranean area*, *Vogelwarte*, 34, 1987, p. 93-99.

[33] N. Ziane, M. M. Lambrechts et Y. Chabi, *Breeding performance of Blue Tits Cyanistes caeruleus ultramarinus in relation to habitat richness of oak forest patches in north-eastern Algeria*. *Acta ornithological*, Vol. 41, 2006, N°2.

[34] J. Banbura, J. Blondel, H. Lambrechts-De Wilde et M. J. Galan, *Nestling diet variation in an insular Mediterranean population of blue tits Parus caeruleus: effects of years, territories and individuals*, *Oecologia*, 100, 1994, p. 413-420

[35] Z. Bouslama, M.M. Lambrechts, N. Ziane, R. Djenidi, Y. Chabi, *The effect of nest ectoparasites on parental provisioning in a north-African population of the Blue Tit Parus caeruleu*, *Ibis* 144 (on-line), 2002: E73–E78.

[36] A.P. Møller, *Parasitism and the evolution of host life-history*. In D. H. Clayton and J. Moore [eds.], *Host - Parasite Evolution: General Principles & Avian Models*. Oxford University Press, Oxford, England, 1997, p. 105-127

[37] H. Richner et P. Heeb, *Are clutch and brood size patterns in birds shaped by ectoparasites*, *Oikos*, 73 (3), 1995, p. 435-441.

### Abréviations

g :	gramme
mg :	milligramme
mm :	millimètre
m :	mètre
ha :	hectares
j :	jour
TI :	tiques
MI :	mites
PU :	puces