

Le Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*)

Analyse de données pour évaluer les critères de sélection
des cavités naturelles par le Rollier d'Europe

&

Comparaison des conditions microclimatiques entre les cavités
naturelles et les nichoirs artificiels

Rapport de stage réalisé par DASSE Mélanie

Master 1 – Génie des environnements naturels et industriels

Structure d'accueil :

A Rocha France

Centre des Tourades, 233 route de Coste Basse

13 200 ARLES

Dates du stage :

1 mai au 29 juillet

Maître de stage :

Timothée Swchartz



Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître de stage **Timothée SCHWARTZ** pour m'accompagner tout au long de ce stage et pour partager ses connaissances. Je pense qu'à la fin de ces 3 mois, grâce à lui, j'aurai acquis une grande rigueur dans le travail indispensable pour la suite.

Merci à **Paul BRETT**, volontaire européen, travaillant également sur le rolhier d'Europe sans qui le travail sur le terrain n'aurait pas été possible.

Je tiens également à remercier toutes les personnes présentes au sein du centre des Tourades et en particulier **Patrick et Aline BOSQUIN** pour leur accueil, leur disponibilité et surtout pour leur bonne humeur permanente.

Un grand merci à tous les autres stagiaires, bénévoles, employé, présents au centre sans qui ce stage et la vie aux Tourades n'aurait pas été la même ! Le partage des connaissances et des différentes cultures est une expérience extrêmement enrichissante.

Merci pour tout...

Table des matières

Remerciements	3
I. Introduction	6
II. Contexte bibliographique	8
III. Matériel et méthodes	12
a) Analyse de données existantes.....	12
b) Etude d'un nouveau facteur : les conditions micro-climatiques.....	14
IV. Résultats	18
a) Analyse de données existantes	18
b) Etude d'un nouveau facteur : les conditions micro-climatiques.....	20
V. Discussion	22
VI. Conclusion.....	25
VII. Bibliographie.....	25
• Ouvrages	25
• Articles scientifiques.....	26





Illustration 1 : Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*) par DASSE Mélanie

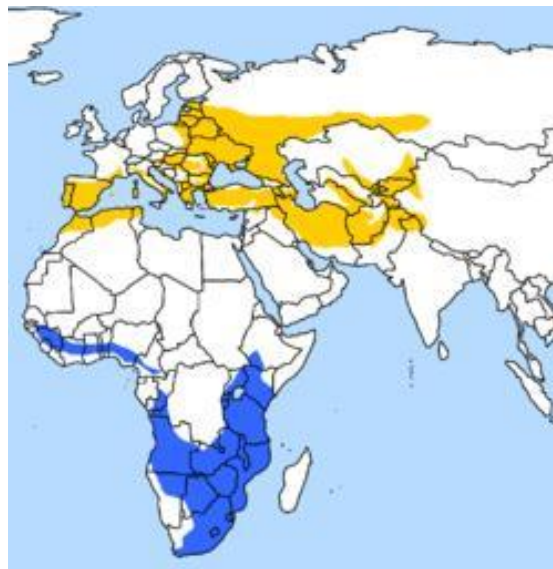


Illustration 2 : Carte représentant l'aire de nidification (jaune) et l'aire d'hivernage (bleu) du rolrier d'Europe



Illustration 3 : cavités naturelles creusées dans des peupliers blancs (*Populus alba*)

I. Introduction

Le rolhier d'Europe (*illustration 1*) fait partie de la famille des coraciidae, comportant 12 espèces, dont il est le dernier représentant en Europe. C'est un oiseau migrateur trans-saharien¹. Vers la fin avril, début mai il quitte son aire d'hivernage en Afrique pour rejoindre son aire de nidification située dans le sud et l'est de l'Europe ainsi que sur la frange nord du Maghreb et au Proche-Orient. (*Illustration 2*). C'est une espèce classée « quasi menacée » par l'IUCN² dont les populations sont en déclin dans la région du Paléarctique (*Avilés J.M., 2000*). Depuis les années 1970 c'est une espèce qui connaît une forte diminution de ses populations. Elle était pourtant largement répandue au centre, à l'est et au sud du continent européen (*A rocha France et PNRA, 2014*). Au sein des écosystèmes méditerranéens français, les populations de rolliers d'Europe restent stables.

Le rolhier d'Europe est un insectivore. Il se nourrit principalement de gros insectes choisis parmi les orthoptères, coléoptères et homoptères (*Christof A., 1991*). Il peut également consommer en moindre quantité des fruits mais aussi des petits vertébrés (lézards, serpents, grenouilles) (*Christof A., 1991*). Cependant ces derniers éléments ne constituent que 3% de sa nourriture³. Compte tenu de son régime alimentaire, principalement insectivore, le rolhier d'Europe a besoin de zones de friches et de prairies aux alentours de sa zone de nidification (*Christof A., 1991*). Ces différents milieux sont propices au développement des insectes que chasse le rolhier perché depuis des branches mortes, des buissons ou encore des clôtures ou fils électriques.

Le rolhier d'Europe est une espèce cavernicole non fouisseuse, qui est incapable de creuser son propre nid (*Christof A., 1991*). Il recherche des cavités dans les falaises de sable ou de pierre, les cabanons abandonnées et plus généralement dans les vieux arbres ou les arbres morts qui fournissent des cavités naturelles essentielles à de nombreux oiseaux et mammifères dans les écosystèmes (*Christof A., 1991 et Wiebe, K.L. 2001*). Le rolhier utilise des anciennes cavités creusées par les pics (*Picus sp.*) ou

¹ http://www.reserve-crau.org/images/5_decouvrir/DOC/Dynamique%20colonisation%20nichoirs%20par%20rolhier%20d'europe_Vincent-Martin%20et%20al.%202011_RNCrau.pdf – consulté le 20-05-2016

² https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3586/tab/statut

³ <http://www.oiseaux.net/oiseaux/rolhier.d.europe.html>

les guêpiers d'Europe (*Merops apiaster*) pour sa reproduction (Christof Alain, 1991) (illustration 3). Au marais de l'Illon, dans la vallée des Baux, le pic vert est l'espèce principale qui est à l'origine des cavités occupées par rollier (Butler S., 2001). La nidification du rollier d'Europe dépend donc des arbres constituant les écosystèmes, ainsi que des espèces cavernicoles présentent qui y creusent des cavités pour y loger et/ou s'y reproduire (Wiebe, K.L. 2001).

En sachant cela, il est facile de comprendre que le déclin des populations de Rollier d'Europe est principalement lié à la disparition de ses habitats, des cavités naturelles dans lesquelles ils nichent (Avilés J.M., 2000) et de ses ressources alimentaires. La première cause de ces pertes d'habitats est certainement le changement des pratiques agricoles qui ont évoluées vers de l'agriculture intensive et où l'usage des pesticides est courant (Butler S., 2001). En effet, L'utilisation des pesticides réduit considérablement la disponibilité en insectes dont se nourrit principalement le rollier (Butler S., 2001). De plus, l'agriculture intensive est à l'origine d'une uniformisation des paysages où les vieux arbres et les arbres morts susceptibles de contenir des cavités sont éliminés.

II. Contexte bibliographique

A rocha France est une association chrétienne internationale de protection et de conservation de la nature⁴. Créée en 1983, au Portugal sur le lieu d'où elle tire son nom A rocha : « Le rocher », elle est aujourd'hui présente dans 20 pays du monde entier. Le centre d'A rocha France situé à Arles dans les Bouches-du-Rhône (13), réalise des suivis scientifiques et techniques, participe à la gestion d'espaces naturels tel que la co-gestion de la réserve naturelle régionale de l'Illon, et réalise de la sensibilisation et de l'éducation auprès de différents publics. Les travaux de suivis et d'inventaires sont réalisés depuis 1998, dans la vallée de Baux afin de pouvoir mesurer l'efficacité des mesures de gestion mises en place.

A rocha France travaille depuis de nombreuses années sur le rollier d'Europe. Afin de lutter contre la perte des sites de nidification et donc contre le déclin de cette espèce, une mesure de conservation a été entreprise par l'association dans la Vallée

⁴ <http://france.arocha.org/fr/>



Illustration 4 : nichoirs adaptés à la nidification du rolrier d'Europe (Programme Life, Alpilles)

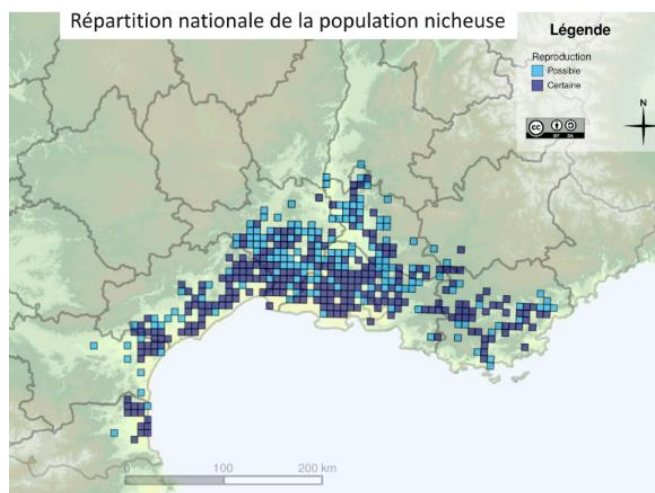


Illustration 5 : carte de la répartition de la population nicheuse de rolliers d'Europe en France
Source : Groupe de travail rollier, ONEM

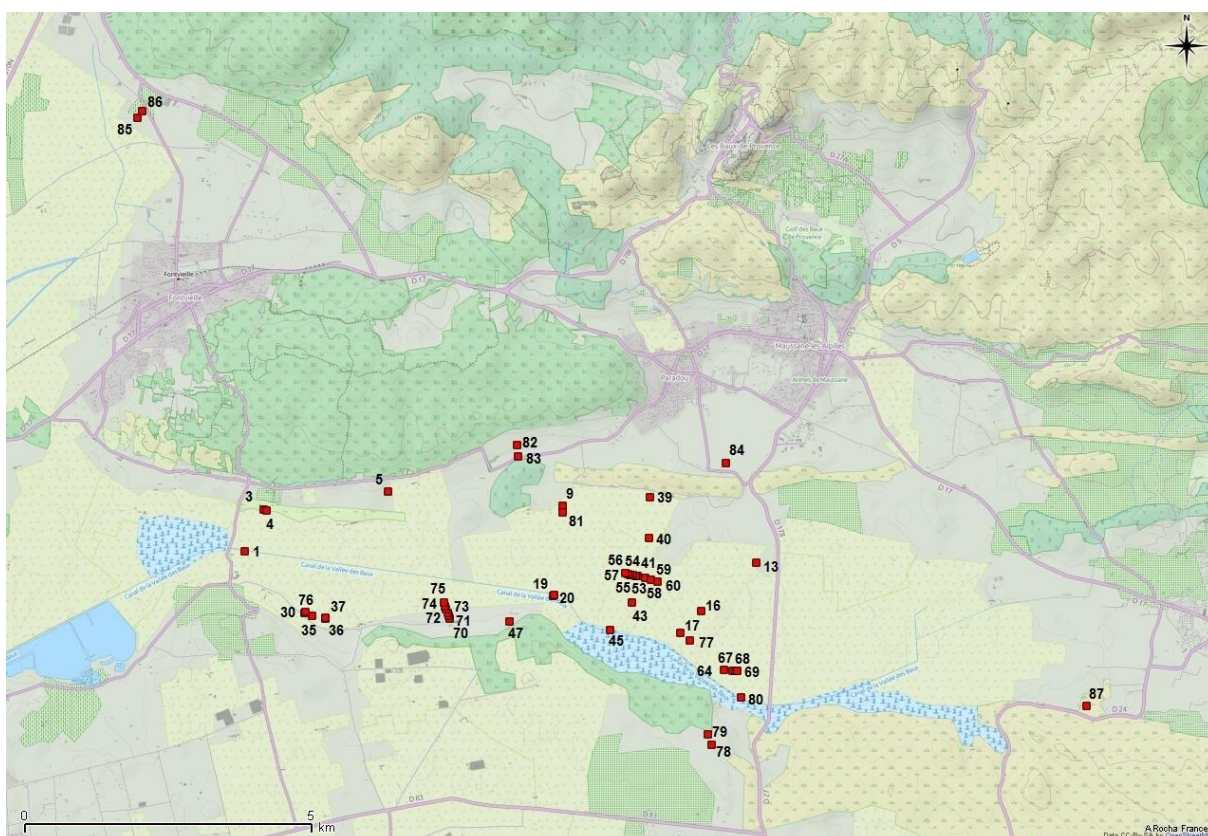


Illustration 6 : carte des nichoirs suivis dans la Vallée des Baux

des Baux ainsi que dans le massif des Alpilles. Cette mesure consiste en la pose de nichoirs adaptés à la nidification du rolhier d'Europe (*illustration 4*) afin de compenser la perte des cavités naturelles et permettre une augmentation locale des effectifs (Vincent-Martin et Al., 2013). En 2001, 90 nichoirs adaptés à la reproduction du rolhier d'Europe, ont été placés sur des arbres dans la Vallée des Baux. Chaque année, cinquante d'entre eux (*Illustration 5*) sont ensuite contrôlés afin de connaître leur statut d'occupation et ainsi pouvoir estimer au mieux la population de rolliers dans la Vallée des Baux. Cette estimation et le suivi des rolliers sont également réalisés grâce au baguage des adultes et des poussins. Grâce à cela il est possible de savoir si les rolliers reviennent dans la Vallée chaque année, et s'ils utilisent le même nichoir ou la même cavité pour leur nidification.

Dans le massif des Alpilles, le projet européen « Life des Alpilles » permet la mise en place d'actions concrètes de conservation pour le rolhier. Différentes mesures sont donc mise en place telles que la plantation de haies qui pourront servir de futurs sites de nidification, des ouvertures de milieux pour améliorer la quantité des ressources alimentaires ainsi que l'installation de 70 nichoirs (A rocha France et PNRA, 2014).

En 2007 la population de Rollier a été estimée à 440-540 couples dans la région Provence-Alpes Côte d'Azur (PACA). Suite à l'installation et à l'occupation de nichoirs, N.Vincent-Martin & F.Tron, rapportent également des augmentations sensibles de populations dans la Crau et dans la vallée des Baux-de-Provence (Tron F. 2008). Au vu de ces observations et de ces résultats les nichoirs semblent donc avoir un impact positif sur les populations de rolliers d'Europe. Le massif des Alpilles et la vallée des Baux accueillent une centaine de couples nicheurs, soit environ 10% de la totalité de la population française (*illustration 6*) (A rocha France et PNRA, 2014). Ce chiffre est en partie dû à la diversité des milieux que l'on trouve dans cette région.

Le suivi de l'occupation des nichoirs et des cavités naturelles est réalisé depuis plusieurs années. Des données existantes, obtenus par d'autres stagiaires concernant aussi bien le statut d'occupation des nichoirs que le nombre d'œufs, de poussins ou encore les dimensions des cavités naturelles sont rassemblées sur un fichier. Il est donc intéressant d'analyser ces données par différents tests statistiques afin de comprendre les facteurs les plus importants pour le choix des cavités naturelles et donc de mieux comprendre comment les nichoirs ont été fabriqués et installés dans la

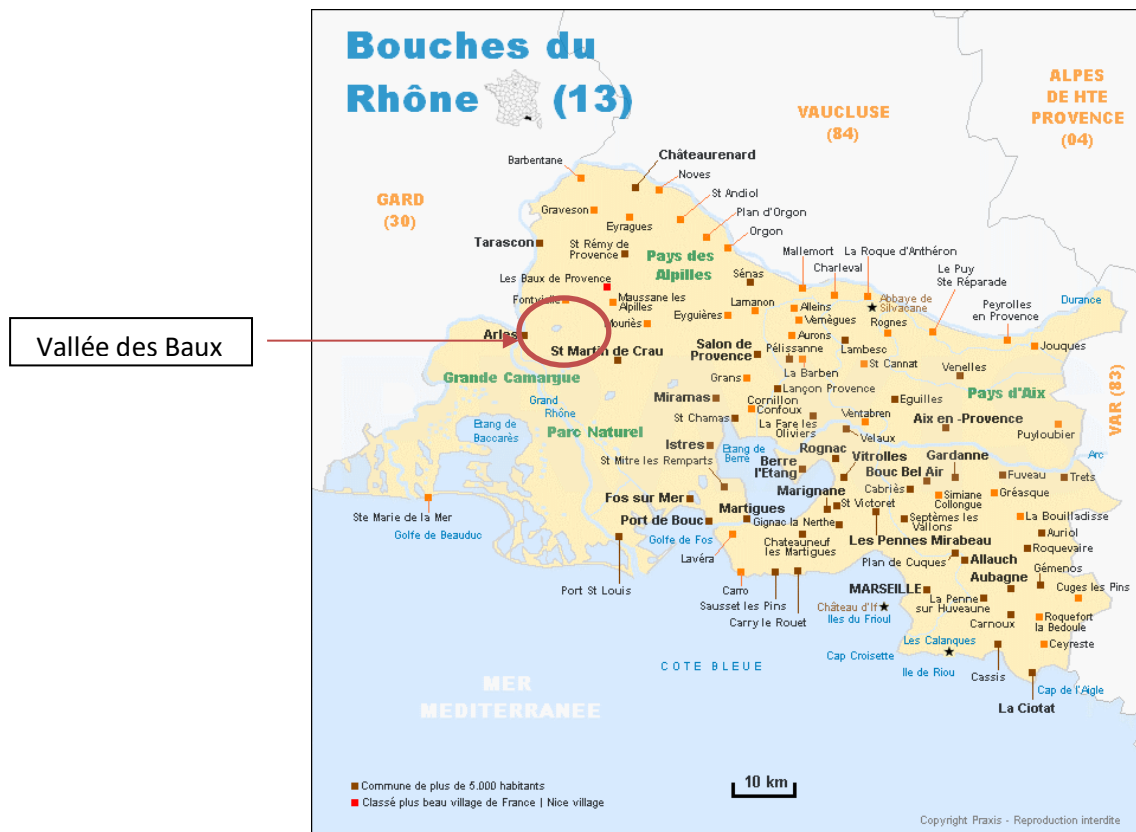


Illustration 7 : Situation géographique de la zone d'étude

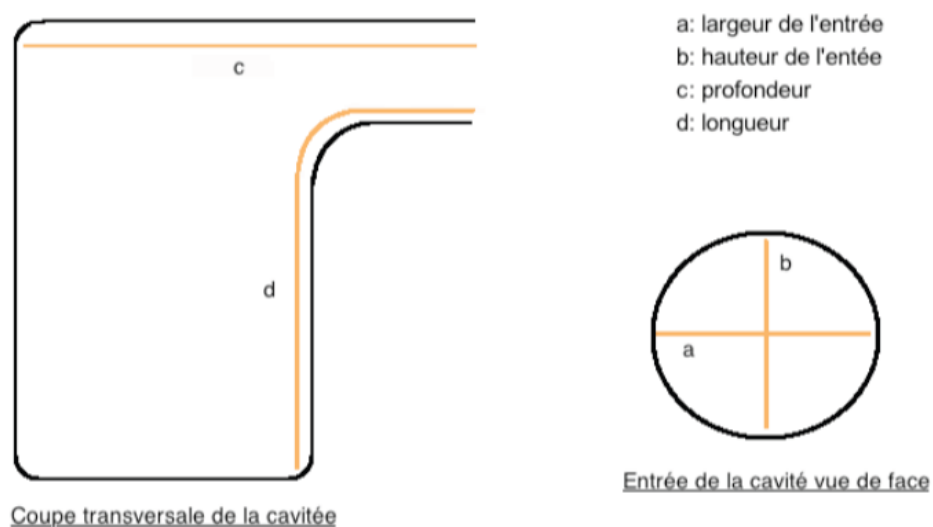


Illustration 8 : représentation schématique de quelques mesures réalisées dans les cavités naturelles

Source : Rapport de stage 2013, Nathan Eltabet

Vallée (a-Analyse de données existantes). Avant la fabrication des nichoirs une étude a été menée pour connaître ces critères, cependant aucune étude comparative concernant la température à l'intérieur des nichoirs et des cavités n'a été faite.

Le but de l'étude réalisée cette année 2016 est donc de comparer les conditions microclimatiques (température) entre les cavités naturelles et les nichoirs afin de voir si le modèle actuellement en place est réellement une alternative aux cavités naturelles (b-Etude d'un nouveau facteur : les conditions micro-climatiques). Cette étude permettra de savoir si la construction des nichoirs ainsi que les matériaux utilisés apportent de bonnes conditions microclimatiques pour la nidification.

III. Matériel et méthodes

Cette étude est réalisée dans la Vallée des Baux (43°41' N, 4°46' E), située dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et plus précisément dans le département des Bouches du Rhône (13) (*illustration 7*). La vallée des Baux est un ancien marais qui a été drainé pour les besoins de l'agriculture. Aujourd'hui seule une petite surface est encore en eau : le marais de l'Illon. Cette région est soumise à un climat méditerranéen. C'est un site classé Natura 2000 depuis 2007, (site FR9301596 Marais de la Vallée des Baux et Marais d'Arles) riche en habitat et en espèce patrimoniales (*Butler S., 2001*).

a) Analyse de données existantes

Les années précédentes des prospections sur le terrain ont été réalisées afin de trouver des cavités naturelles creusées principalement par les pics. Cette recherche de cavités continue cette année 2016. Leur emplacement est relevé par point GPS (sortie en fichier gpx.) puis cartographier à l'aide du logiciel QGIS. Lors de la découverte d'une cavité, différentes mesures sont effectuées (*illustration 8*) :

- La largeur de l'entrée (l en mm)
- La hauteur de l'entrée (h en mm)
- La profondeur (p en cm)
- La longueur (L en cm)

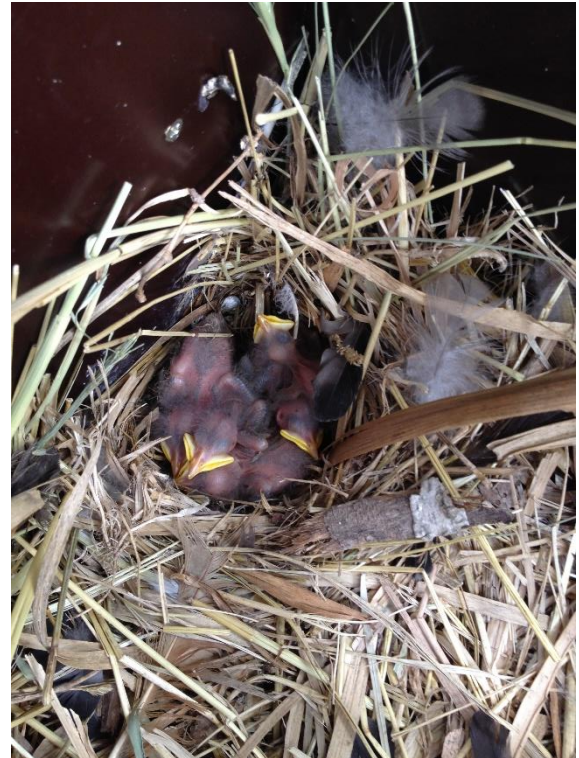


Illustration 9 : œufs de rolleur d'Europe (gauche) et bébés étourneaux (droite)



Illustration 10 : Un "lbutton" ou thermo-bouton placé dans un nichoir

- La hauteur de la cavité par rapport au sol (H en m)
- La circonférence de l'arbre à hauteur de cavité (C en cm)
- L'espèce de l'arbre
- L'orientation (°)

Pour accéder aux cavités nous utilisons une échelle de 7 mètres. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un pied à coulisse pour la largeur de l'entrée de la cavité ainsi que sa hauteur, un fil avec un plomb pour la longueur de la cavité (uniquement quand cela est possible, en absence d'œufs et de poussins), un mètre dur pour la profondeur, ainsi qu'un décamètre souple pour la circonférence de l'arbre et la hauteur de la cavité par rapport au sol.

Grâce à l'utilisation d'un endoscope il est possible de contrôler l'état d'occupation des cavités ainsi que d'identifier l'espèce présente : soit par identification des œufs, soit par identification des poussins ou tout simplement grâce à l'identification des adultes (*illustration 9*). Toutes ces données sont ensuite entrées sur un fichier permettant le suivi des cavités naturelles au cours du temps.

Les données seront analysées avec des tests de comparaison de moyennes comme le test de Wilcoxon (test U), ou encore un test de comparaison de variance tel que le test de Fisher (test F). Un test de χ^2 sera également utilisé pour analyser les données concernant l'orientation. Des graphiques sous forme de boxplots permettant de comparer les différentes mesures pour les cavités naturelles occupées et vides sont également réalisés.

b) **Etude d'un nouveau facteur : les conditions micro-climatiques**

Cette étude a pour but de comparer la température entre les nichoirs et les cavités. La première phase de l'étude consiste donc en la prospection des cavités naturelles et des nichoirs afin de connaître leur occupation par les rolliers ou autres espèces d'oiseaux cavernicoles. En effet nous avons choisi de travailler avec 4 conditions : cavités naturelles occupées, cavités naturelles vides, nichoirs occupés et nichoirs vides. Une fois le statut d'occupation connu, nous avons sélectionné en fonction de leur emplacement et de leur accessibilité, les cavités et les nichoirs à l'intérieur desquels nous placerons des Ibutton (*illustration 10*) permettant de relever la température à un pas de temps défini. Grâce au logiciel « OneWireViewer » nous pouvons paramétrer



Illustration 11 : cavités naturelles équipées des thermo-boutons (intérieur et extérieur)

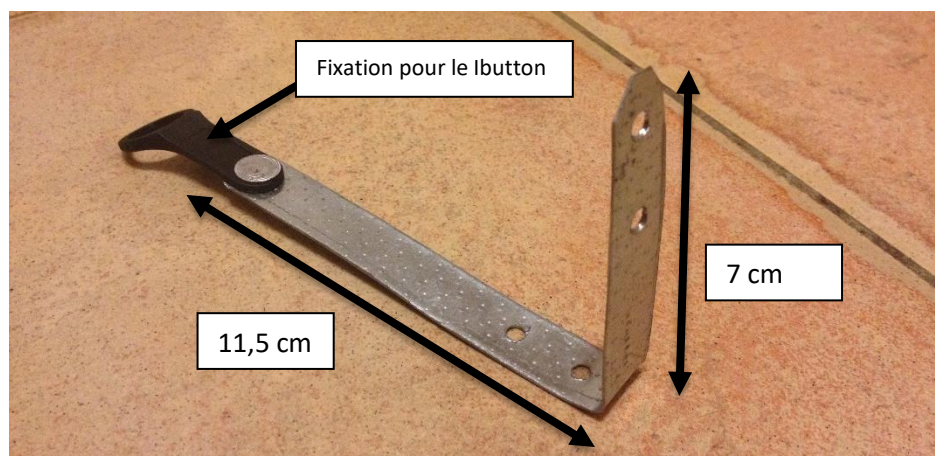


Illustration 12 : équerres de fixation des thermo-boutons pour les cavités naturelles



Illustration 13 : deux moyens de fixation des thermo-boutons pour les nichoirs

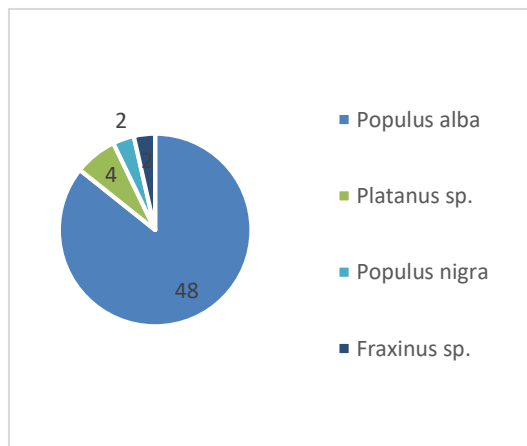
les thermo-boutons, récupérer les données directement sur le terrain et les visualiser. Pour les exploiter avec le logiciel « Excel » et pour réaliser les statistiques avec le logiciel « R », nous les enregistrerons sous format csv. Les thermo-boutons ont été paramétrés pour enregistrer la température toutes les 60 minutes. Pour chacune des quatre conditions citées ci-dessus, des thermo-boutons ont été placés à l'intérieur et à l'extérieur des nichoirs et des cavités. De cette façon nous obtiendrons différents jeux de données à exploiter : la différence entre la température interne des nichoirs et la température interne des cavités mais également la différence entre la température extérieure et la température intérieure des nichoirs et des cavités afin de comparer le pouvoir isolant de ces deux sites de nidification. Nous possédons au total 60 thermo-boutons. Ceux installés sur des nichoirs et des cavités naturelles occupées resteront jusqu'à l'envol des jeunes. En revanche ceux installés sur des nichoirs et des cavités vides seront déplacés tous les 15 jours pour obtenir un maximum de données.

Les thermo-boutons doivent être solidement fixés et ne pas gêner le rollier. Ils sont pour cela fixés dans les cavités naturelles (*illustration 11*) à l'aide d'équerres fabriquées manuellement avec des Rails placo® (*illustration 12*) et solidement attachés grâce à des barrettes de fixation adaptées. Ce sont ces barrettes de fixation ainsi qu'une autre sorte de support en plastique (*illustration 13*) qui nous serviront à installer les thermo-boutons dans les nichoirs. Dans les cavités l'équerre ne doit pas entraver le passage des rolliers. Pour être sûrs de cela, nous avons réalisé un affût sur une cavité pour vérifier que le rollier pouvait correctement rentrer et sortir de la cavité une fois l'équerre mise en place.

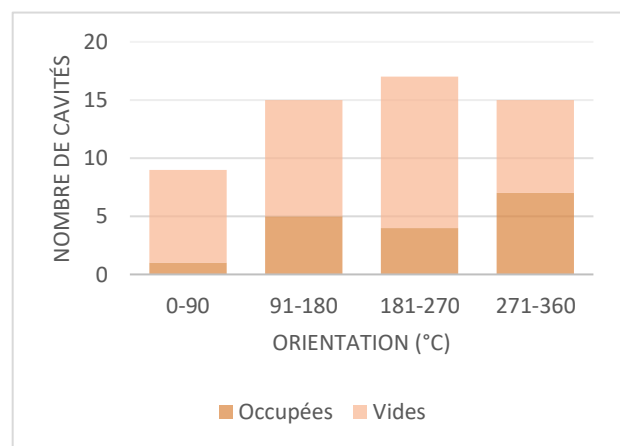
Pour les nichoirs une base de données a été réalisée les années précédentes et contient des informations telles que la hauteur du nichoir (m), l'arbre sur lequel il a été installé, son orientation et ses coordonnées GPS. Il existe également un fichier de données qui fait état de l'occupation de tous les nichoirs depuis leur installation.

Paramètres étudiés	Occupées	Vides	Total
Largeur de l'entrée (cm)	6,13 ± 0,44	5,93 ± 1,07	5,99 ± 0,92
Hauteur de l'entrée (cm)	6,03± 1,02	5,91 ± 0,88	5,95± 0,92
Circonférence du tronc à hauteur de cavité (cm)	153,38± 54,88	137,10 46,65	142,04± 49,36
Altitude de la cavité par rapport au sol (m)	5,12 ± 1,94	4,65± 1,59	4,80± 1,70
Distance au couple nicheur le plus proche (m)	481,69 ± 366,86	92,77 ± 176,34	219,76 ± 311,04

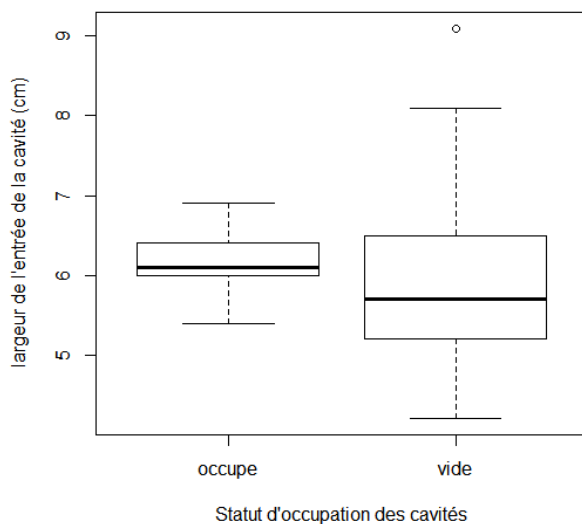
Tableau 1 : Résultats bruts obtenus après mesures (moyenne ± écart-type)



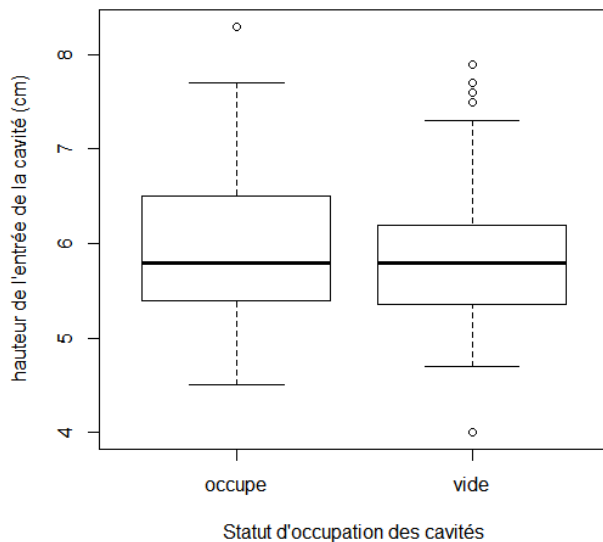
Graphique 1 : Graphique présentant les espèces d'arbres possédant des cavités naturelles (unité en nombre d'individus)



Graphique 2 : Graphiques représentant le nombre de cavités vides et occupées en fonction de l'orientation



Graphique 3 : Largeur de l'entrée de la cavité (cm) en fonction du statut d'occupation



Graphique 4 : Hauteur de l'entrée de la cavité (cm) en fonction du statut d'occupation

IV. Résultats

a) Analyse de données existantes

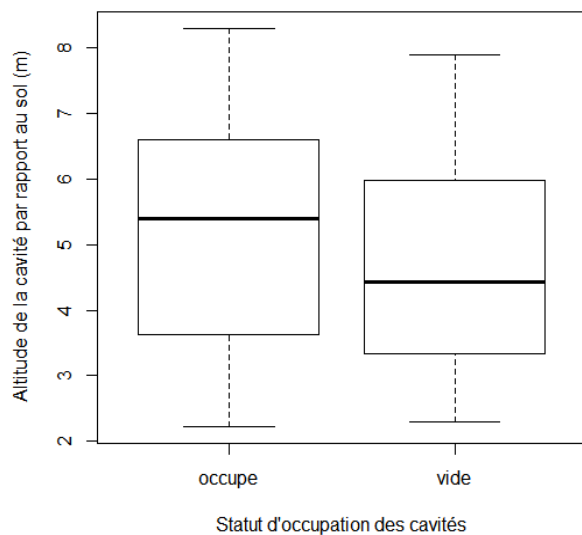
Nous remarquons tout d'abord que sur les 56 cavités naturelles trouvées, 48 se trouvent sur des peupliers blancs (*Populus alba*) (*Graphique 1*). Nous trouvons également des cavités dans 3 autres espèces d'arbre : peupliers noirs (*Populus nigra*), les platanes (*Platanus sp.*) et le frêne (*Fraxinus sp.*).

Concernant l'orientation des cavités naturelles, il ne semble pas y avoir d'orientation privilégiée lors du choix de leur emplacement. Nous remarquons cependant que seules 9 cavités sont orientées entre le nord et l'est (0° - 90°).

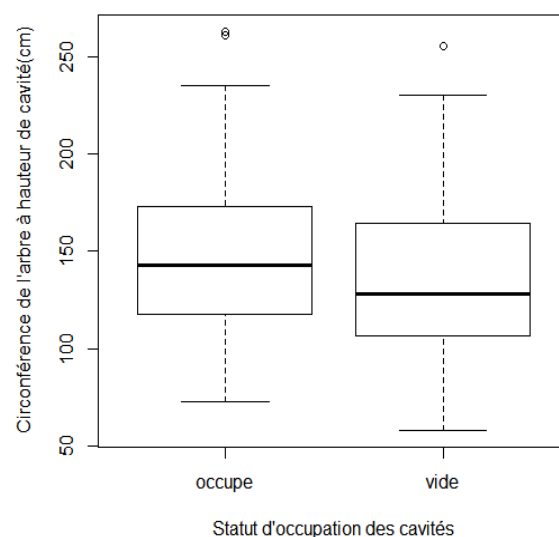
Connaissant l'orientation des cavités naturelles ainsi que leur occupation par les rolliers, nous avons pu réaliser des graphiques mettant en avant le nombre de cavités naturelles occupées (*Graphique 2*). Nous remarquons que l'occupation des cavités et l'orientation sont deux paramètres indépendants (Chi2 test, p-value=0,2723). Cependant, nous pouvons voir sur ce même graphique que les cavités naturelles orientées entre 0° et 90° (N-E) sont moins prisées par les rolliers.

Concernant la largeur de l'entrée des cavités naturelles, nous remarquons que les moyennes de largeur pour les cavités occupées et les cavités vides ne sont pas significativement différentes (Wilcox.test, p-value=0,1024). Cependant nous pouvons voir sur le graphique que la majorité des cavités occupées par les rolliers ont une largeur comprise entre 6 cm et 6,5 cm (*graphique 3*), la variance est donc très faible (var=0,191) comparé à la variance de la largeur pour les cavités non occupées (var=1,144). Les variances entre les cavités occupées et les cavités vides sont significativement différentes (var.test, p-value=0,0003686). La largeur semble donc avoir une importance pour le choix des cavités par les rolliers.

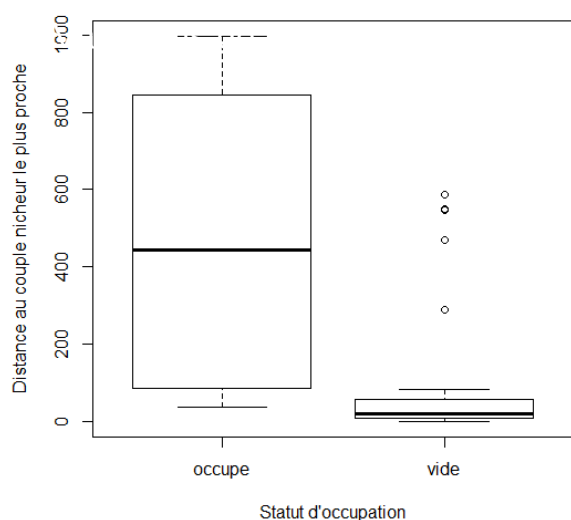
La hauteur de l'entrée de la cavité n'a pas non plus d'effet significatif sur l'occupation des cavités naturelles d'après le test statistique (wilcox.test, p-value=0,8935) (*graphique 4*).



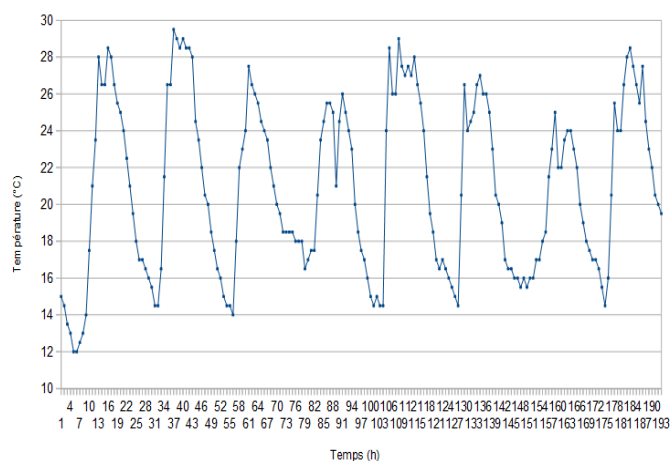
Graphique 5 : Hauteur de la cavité par rapport au sol (m) en fonction du statut d'occupation



Graphique 6 : Circonférence du tronc à hauteur de cavité (m) en fonction du statut d'occupation



Graphique 7 : Distance au couple nicheur le plus proche (m) en fonction du statut d'occupation des cavités



Graphique 8 : variations de température (°C) au cours du temps à l'intérieur du nichoir 35

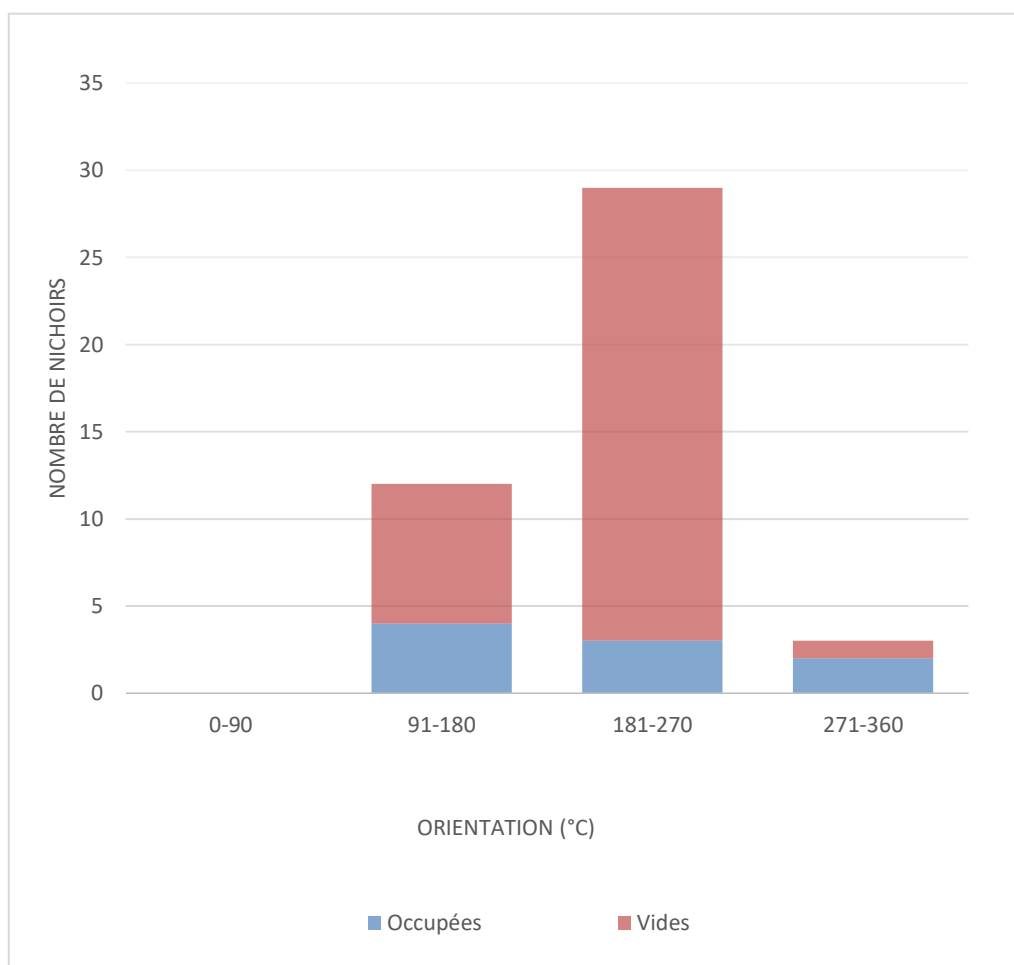
Les cavités sont situées dans les arbres à des hauteurs par rapport au sol qui diffèrent. Cette hauteur n'est pas un paramètre significatif dans le choix des cavités par le rolrier (wilcox.test, p-value=0,3923) (*graphique 5*). Cependant nous remarquons que la médiane des valeurs concernant les cavités occupées (médiane=5,4 m) est plus élevée que celle des cavités vides (médiane=4,42 m). Il semblerait donc que les rolliers aient une préférence pour les cavités se trouvant à une hauteur assez importante par rapport au niveau du sol.

La circonférence du tronc de l'arbre au niveau de la cavité n'a pas d'effet significatif sur l'occupation des cavités naturelles (wilcox.test, p-value=0,2971) (*graphique 6*). En revanche de la même façon que pour la hauteur par rapport au sol, nous remarquons que la médiane pour les cavités occupées (médiane=143 cm) est plus élevée que pour les cavités vides (médiane=128 cm). Les rolliers semblent donc montrer une préférence, non significative, pour les arbres ayant des gros troncs.

La distance au couple nicheur le plus proche a également été mesuré grâce au logiciel QGIS les années précédentes, une fois le statut d'occupation connu pour chaque nichoir et chaque cavité identifiée. Nous remarquons qu'il y a une différence significative de la distance moyenne entre les cavités occupées et les cavités vides (wilcox.test, p-value= 7.649e-06). La distance au couple nicheur le plus proche pour les cavités occupées est significativement plus élevée que pour les cavités vides (*graphique 7*). Le test de comparaison de variances (var.test, p-value = 0.0004924), montre une différence significative entre les deux séries de données suivant le statut d'occupation. Nous remarquons d'après le graphique que les cavités naturelles trop proches d'un couple nicheur, en dessous de 100m, ne seront pas occupées par les rolliers.

b) Etude d'un nouveau facteur : les conditions micro-climatiques

La totalité des résultats de cette étude sera obtenue mi-juillet. L'analyse des résultats et les tests statistiques seront réalisés après l'obtention de toutes les données de température, intérieures et extérieures, pour les nichoirs et les cavités naturelles. Voici un exemple de courbes de température obtenue, après relève des données à l'intérieur du nichoir numéro 35 (*graphique 8*). Une fois les données obtenues il sera possible de comparer la température interne entre les cavités et les



Graphique 9 : nombre de nichoirs vides et occupés en fonction de leur orientation

nichoirs, mais également de regarder les températures quotidiennes, minimales et maximales. Il sera aussi intéressant de voir si la température des cavités et des nicheris différent suivant leur statut d'occupation.

V. Discussion

Les peupliers blancs est l'espèce d'arbre dans laquelle nous trouvons le plus de cavités occupées par les rolliers. Cela peut s'expliquer par le fait que dans la Vallée des Baux, le pic vert est l'oiseau à l'origine de la plupart des cavités occupées par le rolrier (*Butler S., 2001*). En effet les peupliers blancs offrent des conditions optimales pour la nidification du pic vert (*Butler S., 2001*). De ce fait nous retrouvons souvent les rolliers dans les ripisylves pour la nidification et dans des plaines, perchés en haut d'un piquet ou d'un arbre pour chasser.

En France, pays se trouvant dans l'hémisphère nord du globe terrestre, les cavités naturelles orientées vers le sud ont une exposition au soleil plus prolongée, et par conséquent, une température plus élevée que celles orientées vers le nord pendant la journée (*Wiebe K.L., 2001*). L'orientation des cavités naturelles vers le sud apparaît donc comme un avantage. En effet, les basses températures dans les cavités et les nicheris sont défavorables pour les rolliers qui doivent mettre plus d'énergie à produire de la chaleur pour l'incubation (*Wiebe, K.L. 2001*). Cette énergie dépensée pour l'incubation, ne pourra pas être utilisée pour la recherche de nourriture par exemple. C'est pour cela que les cavités naturelles orientées N-E sont évitées par les rolliers d'après nos résultats. L'orientation semble donc être un paramètre important dans le choix des sites de nidification par les couples de rolliers qui recherchent les conditions optimales pour la reproduction et l'élevage des jeunes. Ce résultat sera confirmé après analyse des résultats de températures obtenus fin juillet.

C'est pour cette raison que les nicheris placés dans la Vallée des Baux sont principalement orientés entre 181° et 270° (*graphique 9*) c'est-à-dire entre le sud et l'ouest. 12 autres nicheris sont orientés entre 91° et 180° c'est-à-dire entre l'ouest et le sud. Seulement 3 nicheris sont orientés en direction du nord-ouest. Nos résultats montrant que les cavités naturelles orientées entre 0° et 90° (N-E) sont moins prisées par les rolliers, expliquent pourquoi aucun nicheris n'a été placé dans cette direction. Il

serait intéressant de noter l'exposition (soleil, ombre, ½ ombre) de chaque nichoir en plus de son orientation. Ce paramètre pourrait expliquer l'occupation des nichoirs situés entre 271° et 360° par exemple.

Le second paramètre important et significatif, d'après nos résultats, est la largeur de l'entrée de la cavité. Les rolliers doivent en effet sélectionner des cavités dont la largeur est assez importante pour pouvoir effectuer des allers-retours sans grande difficulté et sans perdre beaucoup d'énergie. Mais la cavité ne doit pas non plus être de taille trop importante pour limiter la venue des prédateurs. La largeur idéale pour une cavité est comprise entre 6cm et 6,5cm d'après nos résultats. D'autres oiseaux tels que la huppe (*Upupa epops*), les choucas des tours (*Corvus monedula*) ou encore les étourneaux (*Sturnus vulgaris*) peuvent entrer en compétition avec le rollier pour les cavités naturelles (Butler S., 2001). Une étude a montré que les choucas de taille importante et les plus agressifs, recherchent des cavités ayant une entrée de plus de 6,5 cm (Butler S., 2001) c'est-à-dire d'une taille égale ou supérieure à celles utilisées par les rolliers. Les huppes et les étourneaux ont une taille inférieure à celle des rolliers, ils peuvent donc occuper des cavités naturelles plus petites. La taille de l'entrée des nichoirs doit donc être inférieure à 6,5 cm pour limiter la compétition avec les choucas. Durant les prospections sur le terrain, de nombreuses cavités occupées par des étourneaux ont été trouvées ainsi qu'une occupée par une huppe. La borne inférieure de largeur d'entrée de cavité est tout simplement déterminée par la taille du rollier d'Europe. Cette compétition se retrouve également pour les nichoirs. Durant le contrôle des nichoirs, nous avons pu voir qu'une grande partie d'entre eux été occupés par des étourneaux, qui commencent à nicher avant les rolliers dans la saison (observation de poussins d'étourneaux dès les premiers contrôles).

L'accès aux prédateurs peut également être réduit par la configuration des arbres sur le terrain. En effet des arbres isolés seront moins accessibles aux prédateurs que des arbres formant une forêt ou un petit bois, en particulier pour les mustélidés (Vincent-Martin et al. 2001). De ce fait un nichoir fixé sur un arbre isolé aura plus de chance d'être occupé. De plus la fixation d'un nichoir sur un arbre isolé augmente sa visibilité, autre facteur particulièrement important pouvant expliquer l'occupation des nichoirs. En effet les nichoirs visibles ont plus de chance d'être occupés par les rolliers que ceux cachés ou moins faciles à repérer. Cependant il a été montré que le succès de reproduction des rolliers dans les nichoirs cachés est meilleur que dans les nichoirs

visibles (Aviles J.M, Parejo D., & Rodriguez J., 2011). A partir de cela nous pouvons penser que plus les nichoirs seraient visibles et accessibles, plus ils seraient susceptibles de se comporter comme des pièges écologiques pour les oiseaux (Aviles J.M, Parejo D., & Rodriguez J., 2011). Des nichoirs très visibles, sont des cavités artificielles très attractives pour les oiseaux (Vincent-Martin & al., 2013). Les nichoirs peuvent donc attirer des espèces autres que le rolier dans un environnement où elles n'auraient pas été présentes naturellement. Cela peut entraîner une modification de la répartition spatiale des individus, voire même de l'aire de répartition (Vincent-Martin & al., 2013). C'est pour cette raison qu'il est important de réaliser des études pour comparer l'occupation et le succès de reproduction par rapport à des conditions naturelles (Vincent-Martin & al., 2013). Cependant la notion de piège écologique n'est pas réellement adaptée à la reproduction du rolier d'Europe car il sélectionne en priorité les nichoirs où le succès de reproduction l'année précédente a été bon (Vincent-Martin & al., 2013). Au contraire les nichoirs n'ayant pas assuré une bonne reproduction sont abandonnés. Le rolier d'Europe est donc une espèce capable de changer de site de reproduction en cas d'échec et peut donc « s'échapper » d'une situation défavorable (Vincent-Martin & al., 2013). Cela limite le risque de piège écologique associé à des nichoirs mal positionnés par exemple.

Il a été montré d'après une étude, que plus le diamètre du tronc sur lequel est fixé le nichoir est important, plus ce dernier a de chance d'être occupé (Vincent-Martin & al., 2013).

La distance au couple nicheur le plus proche se révèle être un paramètre très important pour le choix des cavités naturelles. En effet, le rolier est un oiseau territorial. Afin de limiter la compétition intra-spécifique, les nichoirs doivent être espacés d'au minimum 50 mètres (Butler S., 2001). Les pics verts creusent une nouvelle cavité chaque année (Butler S., 2001), ce qui augmente le nombre de cavités mais dans le même secteur. Si un couple de rolier est déjà présent dans une cavité aux alentours, la nouvelle cavité ne pourra pas être occupée par un second couple. Il est donc important de faire attention au placement des nichoirs lors de leur installation par rapport aux cavités occupées ayant été occupées les années précédentes. Les nichoirs placés côté à côté sur une ligne d'arbres par exemple, ont peu de chance d'être tous occupés par des roliers. Il vaut mieux préférer les espacer et les isoler.

VI. Conclusion

Lors de l'analyse des données, la largeur de l'entrée de la cavité s'est révélé être un paramètre significatif lors du choix des cavités naturelles par les roliers. La territorialité du rolier, fait que la distance au couple nicheur le plus proche est un second paramètre significatif. D'autres facteurs dont les résultats ne sont pas significatifs montrent néanmoins une préférence de la part des roliers. Tous ces paramètres ont été pris en compte dans la construction et le placement des nichoirs, afin que ces derniers soient adaptés à la nidification du rolier d'Europe. Depuis la mise en place des nichoirs, des augmentations sensibles de populations ont été recensées dans la vallée des Baux-de-Provence et dans la Crau (*Tron F., 2008*).

L'étude en cours sur la température, permettra de confirmer ou bien de perfectionner les modèles des nichoirs. Cela permettra de se rapprocher au mieux des conditions naturelles de nidification, et donc de favoriser au mieux la reproduction des roliers d'Europe.

Une étude récente a montré que les roliers ont une bonne résistance aux températures élevées, ils peuvent survivre à des températures supérieures à 50°C (*Catry I., & al., 2015*). Cependant si la fréquence des températures exceptionnellement élevées augmente, cela peut entraîner une diminution de la fitness chez le Rolier d'Europe (*Catry I., & al., 2015*). C'est pour cette raison qu'il est important de menée une étude sur la température à l'intérieur des nichoirs, afin de se rapprocher au plus près de la température retrouvée au sein des cavités naturelles ou d'adapter le positionnement des nichoirs (ombre ou soleil).

VII. Bibliographie

- Ouvrages

CHRISTOF, Alain, Le rolier d'Europe, Edition du point vétérinaire, 1991, 192 pages. Collection nature.

- Articles scientifiques

Avilés J.M., Sanchez J.M., & Parejo D., 2000. Nest-site selection and breeding success in the Roller (*Coracias garrulus*) in the Southwest of the Iberian peninsula. *Journal für Ornithologie* 141: 345-350.

Avilés, J.M., & al., 2000. The Roller *Coracias garrulus* in Extremadura (southwestern Spain) does not show a preference for breeding in clean nestboxes. *Bird Study*, 252-254.

Avilés J.M., Parejo D., & Rodriguez J., 2011. The value of nestboxes in the conservation of Eurasian Rollers *Coracias garrulus* in southern Spain. *Ibis* 153: 735-745.

Butler S., 2001. Nesting habits of Rollers in southern France.

Butler S., 2001. Nest-site characteristics of breeding European Roller *Coracias garrulus* in southern France and suggestions for nest-box design. Department of Biology, University of York, York, YO10 5YW, UK

Catry I., & al., 2015. Differential heat tolerance in nestlings suggests sympatric species may face different climate change risks. *Climate research*, Vol. 66: 13–24

Tron F. & Zenasni A., 2008. Suivi à long terme du Rollier d'Europe en France.

Tron F., & al., 2008. Réévaluation du statut du Rollier d'Europe *Coracias garrulus* en France. Statut du Rollier d'Europe en France, *Ornithos* 15-2. 84-89.

Vincent-Martin N., & al., 2013. Reproduction et dynamique de colonisation du rollier d'Europe en cavités artificielles. Chapitre 7, *Ecologie et conservation d'une steppe méditerranéenne, la plaine de Crau*. 103-114.

Wiebe, K.L. 2001. Microclimate of tree cavity nests : is it important for reproductive success in northern flickers ? *American Ornithologists'Union*. 412-421.

