Bull. Soc. zool. Fr., 2020, 145(4) : 401-411.

Rythmes biologiques

HEURE D'ÉMERGENCE DES BLAIREAUX EUROPÉENS (*MELES MELES* L.) DE LEURS TERRIERS AU COURS DE L'ANNÉE EN MEURTHE-ET-MOSELLE (FRANCE) SUIVIE PAR CAMÉRA-PIÈGE

par

Yann LEBECEL[1]

Les Blaireaux européens (*Meles meles*) sont généralement décrits comme des animaux nocturnes qui ne sortent de leurs terriers qu'à la nuit tombée ; des sorties avant le coucher du soleil pouvant éventuellement avoir lieu en été lorsque les nuits sont courtes. À cette période, l'heure d'émergence est alors souvent décrite comme corrélée au coucher du soleil.

Partant de constatations personnelles contradictoires avec cette description, j'ai étudié l'heure d'émergence des blaireaux en Lorraine en réalisant un suivi de 5 clans de blaireaux par « caméra-pièges ».

Cette étude montre que l'heure d'émergence du terrier est globalement stable au cours de l'année, même si elle peut être différente entre les clans. Aucune corrélation avec le coucher du soleil n'est trouvée. De plus, au printemps et en été, une émergence des blaireaux avant le coucher du soleil est très fréquente. De début mai à fin juillet, plus de 80 % des sorties se font avant le crépuscule, et le sont quasiment toujours en juin. À cette période, celle-ci intervient plus de 30 minutes avant le coucher du soleil dans plus de la moitié des cas. Dans certains clans, l'heure d'émergence a même lieu régulièrement plus d'une heure avant le coucher du soleil.

Ces résultats diffèrent donc de la plupart des études, somme toute assez peu nombreuses et assez anciennes, ayant traité le sujet. J'explique cela en partie par la méthode d'étude non-invasive qui n'entraîne pas de stress chez les blaireaux par rapport à des blaireaux capturés pour être équipés de colliers-émetteurs ou maintenus en captivité, mais surtout par l'absence de persécutions d'origine humaine depuis au moins 10-15 ans sur notre zone d'étude. Les blaireaux sont alors moins « craintifs » et n'attendent donc plus la « sécurité » de la nuit pour sortir de leurs terriers.

Mots-clés : blaireau, émergence, terrier, activité, rythme, piège photographique.

---

1. Yann Lebecel, Association Blaireau & Sauvage, 2 rue des Basses, 88210 Le Vermont (yann.l@blaireau-et-sauvage.org).

Bulletin de la Société zoologique de France 145 (4)

Time of emergence from the sett of the European Badger (*Meles meles* L.) over a year in Meurthe-et-Moselle (Department of France) by camera-trap

The European Badger (*Meles meles*) is typically described as a nocturnal animal, which only comes out from the sett after dusk. Emergence prior to sunset may nonetheless occur during the period when the nights are shorter. During this period, the time of emergence is often said to be correlated with the sunset.

As a result of personal observations, which contradicted this description, I studied the time of sett emergence of badgers in the French region of Lorraine. Five different badger clans were selected for monitoring using wildlife camera traps.

This study shows that the time of emergence from the sett remained basically stable throughout the year, even if there may be slight variations between the different clans. No correlation with the sunset was found. Moreover, in spring and summer, sett emergence before sunset was very frequent. Between the start of May and the end of July, more than 80% of emergences occurred before dusk, becoming virtually always the case in June. During this time, in over half of the cases recorded, sett emergence occurred more than 30 minutes before sunset. In some clans, sett emergence was regularly observed to occur more than one hour before sunset.

These results differ from those of most other studies on the subject; studies which are few in number and are not recent. This difference in results could be partly explained as being due to the non-invasive study method used, which involved an absence of stress for the badgers when compared with other studies which involved the capturing of badgers in order to fit tracking collars, or the keeping of badgers in captivity. Above all, the results could be due to the absence of human persecution for at least 10-15 years over a large part of the Lorraine region. The badgers are therefore less « fearful » and no longer wait for the « security » of darkness in order to come out from their setts.

Keywords: badger, emergence, sett, activity, rhythm, camera trap.

Introduction

Les études s'intéressant à l'émergence des blaireaux de leurs terriers sont assez peu nombreuses. Les blaireaux sont alors décrits comme des animaux nocturnes qui ne sortent de leurs terriers qu'au crépuscule ou à la nuit (BONNIN-LAFFARGUE & CANIVENC, 1961 ; MAUREL & BOISSIN, 1983), des sorties avant le coucher du soleil pouvant éventuellement avoir lieu en été lorsque les nuits sont courtes (NEAL, 1986 ; HAINARD, 1987 ; FERRARI, 1997 ; GOSZCZYNSKI *et al.,* 2005 ; ROSALINO *et al.,* 2005). De plus, il a été trouvé que la sortie des blaireaux est assez bien synchronisée avec le coucher du soleil au printemps et en été (MAUREL & BOISSIN, 1983 ; NEAL, 1986 ; HAINARD, 1987 ; FERRARI, 1997), la baisse de l'intensité lumineuse étant un facteur déclenchant la sortie. Seuls KOWALCZYK *et al*. (2003) en Pologne et ROSALINO *et al*. (2005) au Portugal n'ont pas retrouvé cette corrélation.

Heure d'émergence des blaireaux européens au cours de l'année

Mes activités naturalistes m'ont amené, depuis plus de quinze ans, à observer à de nombreuses reprises des blaireaux à la sortie de leurs terriers, essentiellement au printemps et en été, notamment en Meurthe-et-Moselle. J'ai observé très souvent les blaireaux avant le coucher du soleil et, de manière empirique, je n'ai pas constaté que la sortie du terrier coïncidait avec le coucher du soleil. J'ai donc cherché, par un suivi via caméra-pièges, à confirmer ou infirmer cette impression et plus généralement de suivre l'heure d'émergence des blaireaux de leurs terriers au cours d'une année complète.

Matériel et méthode

Le Blaireau

Les blaireaux vivent en groupes également appelés clans, composés, pour la Lorraine, de 3 ou 4 adultes en moyenne (LEBECEL, 2010 ; THOMMES & THOMMES, 2015). Leur phase d'activité est essentiellement nocturne. Les terriers qu'ils creusent sont des éléments centraux dans leur vie, puisqu'ils servent généralement d'abri et de lieu de repos la journée (NEAL, 1986).

Zone d'étude

Le suivi par caméra-pièges est réalisé sur une zone de 40 km^2 situées à 25 km à l'Est de Nancy (Meurthe-et-Moselle). Celle-ci se compose de cinq grands types d'habitats répartis de la manière suivante : zones urbanisées (1,7 %), terres arables (52,1 %), vergers et vergers en friche (2,8 %), prairies de pâture ou de fauche (14,8 %), forêts et autres surfaces boisées (28,6 %). La surface de chaque habitat a été déterminée grâce à la couche SIG CORINE Land Cover 2018 (https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/) modifiée à partir de la connaissance du terrain et des orthophotographies IGN. L'altitude varie entre 220 m et 320 m.

Utilisation de « caméra-pièges »

Les « caméra-pièges », également appelées « pièges photographiques », sont des appareils qui se déclenchent lorsqu'un animal passe devant. Une (des) photographie(s) ou une vidéo d'une durée déterminée est (sont) alors enregistrée(s). Ces dispositifs fonctionnent le jour et également la nuit, grâce à un éclairage infrarouge. Ces appareils sont donc idéaux pour suivre l'activité des blaireaux sur leurs terriers au cours de la journée et de l'année. Les caméra-pièges utilisées sont des TrophyCam de la marque Bushnell.

Elles ont été utilisées en mode « vidéo » avec les réglages suivants : séquence vidéo d'une minute avec un délai maximum de 5 secondes entre 2 séquences. L'heure de création du fichier vidéo correspond à l'heure de prise de vue.

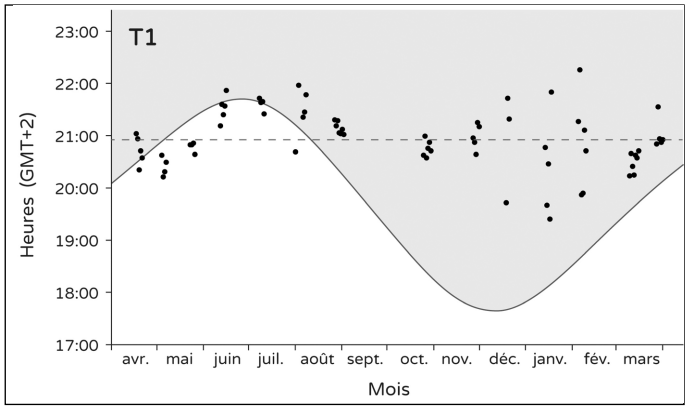
Les terriers peuvent présenter un grand nombre d'entrées. Plusieurs appareils sont disposés pour couvrir l'ensemble des entrées de terriers par lesquelles les blaireaux peuvent sortir.

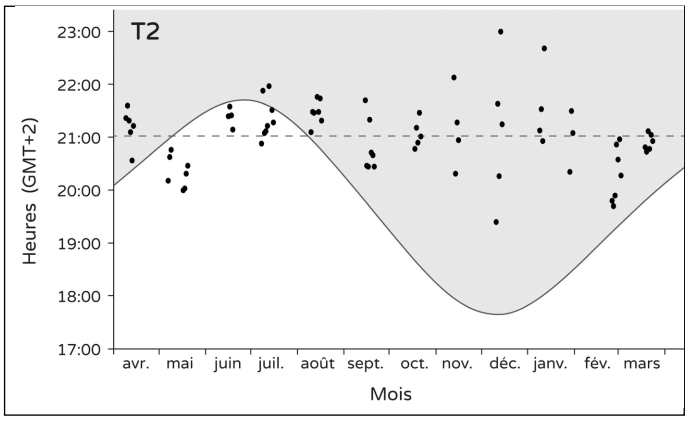
Pour des raisons « logistiques » (recharge/changement des accus/piles, utilisation des appareils pour d'autres activités, disponibilités personnelles), les appareils ne sont pas laissés en continu sur le terrain. Ils sont disposés pendant 5 nuits consécutives au minimum. Pour les terriers suivis pendant une année, au moins une répétition est effectuée par mois.

Résultats

Deux terriers ont été suivis entre avril 2011 et mars 2012, appelés ici T1 et T2. Deux autres terriers ont été suivis entre avril 2012 et mars 2013 appelés ici T3 et T4. Un terrier, appelé ici T5, a été suivi de manière plus occasionnelle en 2013/2014.

Au début de l'étude, des caméra-pièges étaient installées pour couvrir la totalité des entrées du terrier. Jusqu'à 7 appareils ont été ainsi utilisés pour un seul terrier. Après quelques mois, il s'est avéré que l'heure d'émergence était obtenue grâce à 1 ou 2 appareils seulement, rarement 3. Par la suite, j'ai donc réduit le nombre d'appareils à 3 ou 4 maximum par terrier. Cela était suffisant pour couvrir la majorité des entrées de terriers. Seules quelques entrées, souvent effondrées ou





Heure d'émergence des blaireaux européens au cours de l'année

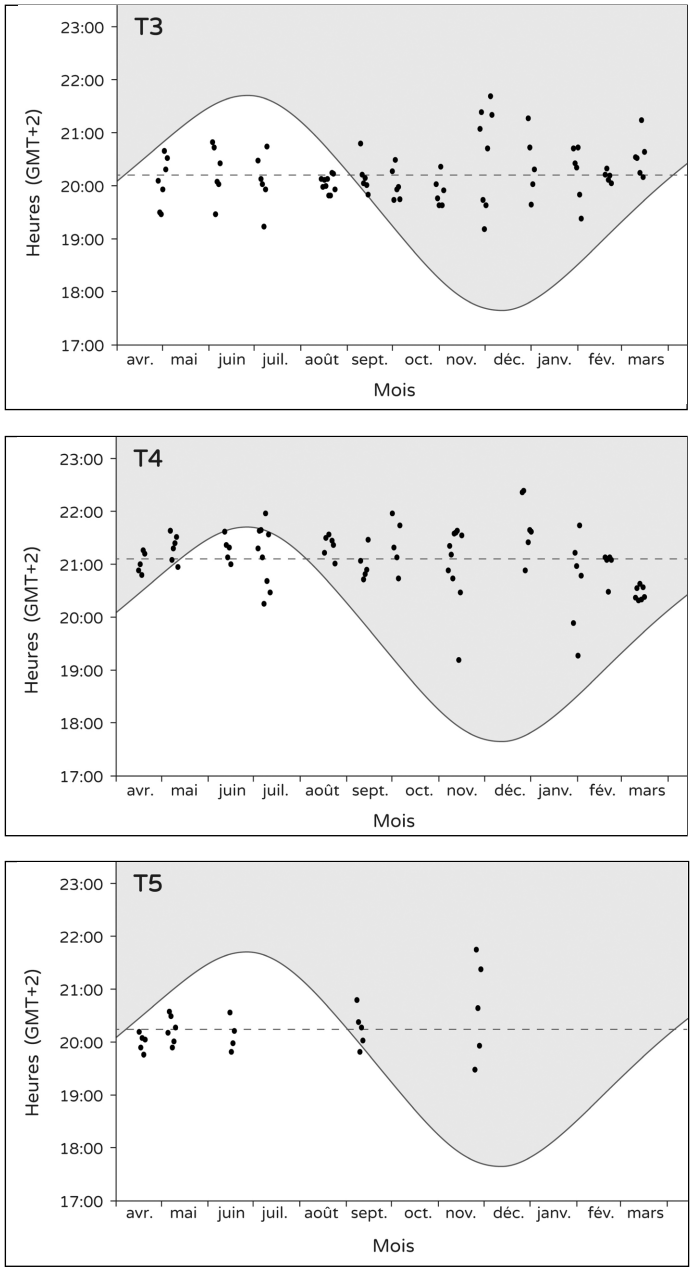


Figure 1

Heure d'émergence des blaireaux de leurs terriers et heure de coucher du soleil au cours de l'année. —— Coucher du soleil ; - - - Heure d'émergence moyenne ; • Heure d'émergence

Emergence times of badgers from their setts and sunset times during the year.

Tableau 1

Caractéristiques des suivis.
Characteristics of camera trap monitoring.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1	04/2011 à 03/2012	14	78	71	5,57 ± 1,09 [4 - 8]	5	0	2
T2	04/2011 à 03/2012	14	80	73	5,62 ± 1,76 [3 - 9]	3	2	2
T3	03/2012 à 04/2013	12	77	77	6,41 ± 1,38 [5 - 10]	0	0	0
T4	03/2012 à 04/2013	12	80	75	6,67 ± 1,78 [5 - 10]	5	0	0
T5	04/2013 à 11/2013	5	25	25	5 ± 0,71 [4 - 6]	0	0	0

Colonne 1 : N° terrier ; **Colonne 2** : période de suivi ; **Colonne 3** : nombre de répétitions ; **Colonne 4** : nombre total de jours de suivi ; **Colonne 5** : nombre de jours avec au moins une sortie ; **Colonne 6** : moyenne du nombre de jours de suivi par répétition ± écart-type [min-max] ; **Colonne 7** : nombre de jours sans enregistrement de blaireau - aucun blaireau au terrier ; **Colonne 8** : nombre de jours sans enregistrement de blaireau-blaireau(x) présent(s) au terrier mais sans sortir ; **Colonne 9** : nombre de jours avec problème matériel.

remplies de feuilles et branches et ne présentant pas de passage de blaireau n'étaient pas surveillées. Lors de la récupération des caméra-pièges, ces entrées étaient visuellement contrôlées. Aucun signe de passage d'animaux n'a été observé sur ces entrées.

Sur les 5 terriers qui ont fait l'objet d'un suivi annuel, au moins un blaireau est filmé quasiment chaque jour de suivi (n=321/340). Dans 4 cas, aucun enregistrement n'a eu lieu à cause de problèmes « matériels » (accus déchargés (n=3), ou carte mémoire saturée (n=1) avant la fin du suivi).

Dans 13 cas, aucun enregistrement de blaireau n'a eu lieu le soir et aucun enregistrement de blaireaux n'avait eu lieu en fin de nuit précédente, indiquant qu'aucun animal n'était présent au terrier.

Dans 2 cas, aucun enregistrement de blaireau n'a eu lieu le soir, mais des enregistrements montrant au moins un blaireau rentrant dans le terrier avaient eu lieu en fin de nuit précédente. Au moins un blaireau était donc présent au terrier, mais il n'était pas sorti.

Ces différentes informations, par terrier, sont rassemblées dans le Tableau 1.

J'ai noté, pour chaque terrier, l'heure d'apparition du premier blaireau qui, une fois sorti, soit se livrait à des activités de toilettage, soit quittait le terrier (Figure 1). N'ont pas été pris en compte les blaireaux sortant du terrier pour y retourner aussitôt (n=7).

Heure d'émergence par rapport au coucher du soleil

C'est l'heure officielle du coucher de soleil à Nancy qui a été retenue, puisque cette ville est proche des terriers (moins de 25 km).

Pour quatre groupes de blaireaux, aucune corrélation entre l'heure de sortie des blaireaux et l'heure du coucher du soleil n'est trouvée, ni sur l'année entière

(Corrélation de rang de Spearman. T2 : r_s=0,126 p>0,05, T3 : r_s=-0,077 p>0,05, T4 : r_s=0,030 p>0,05, T5 : r_s=-0,160 p>0,05), ni sur une période plus restreinte, lorsque les jours sont longs, entre le 1er mai et le 15 août (T2 : r_s=0,151 p>0,05, T3 : r_s=-0,203 p>0,05, T4 : r_s=0,083 p>0,05, T5 : r_s=-0,228 p>0,05). Une petite corrélation est seulement trouvée sur le terrier T1 (r_s=0,315 p<0,05 pour l'année entière, r_s=0,547 p<0,05 pour la période entre le 1er mai et le 15 août).

La première sortie du terrier a eu lieu systématiquement après l'heure de coucher du soleil 6 mois de l'année, entre octobre et mars. Par contre, d'avril à septembre, des blaireaux ont émergé de leurs terriers avant l'heure de coucher du soleil. Entre début mai et fin juillet, cela a été très fréquent puisqu'il y a plus de 80 % des premières sorties qui se sont faites avant le crépuscule (Figure 2). En juin, les sorties sont quasiment toutes avant le coucher du soleil.

Clans T1, T2, T3, T4 et T5 confondus, l'émergence est intervenue entre 2h25 avant le coucher du soleil et 5h20 après le coucher du soleil (Figure 3). Pour la période de mai à juillet, 53 % des sorties ont eu lieu plus de 30 minutes avant le coucher du soleil, et 23 % plus d'une heure avant. Pour le terrier T3, ces valeurs ont respectivement atteint 87 % et 53 %.

À l'inverse, pour la période de novembre à janvier, 91 % des sorties se sont faites plus d'une heure après le coucher du soleil, et 51 % plus de trois heures après.

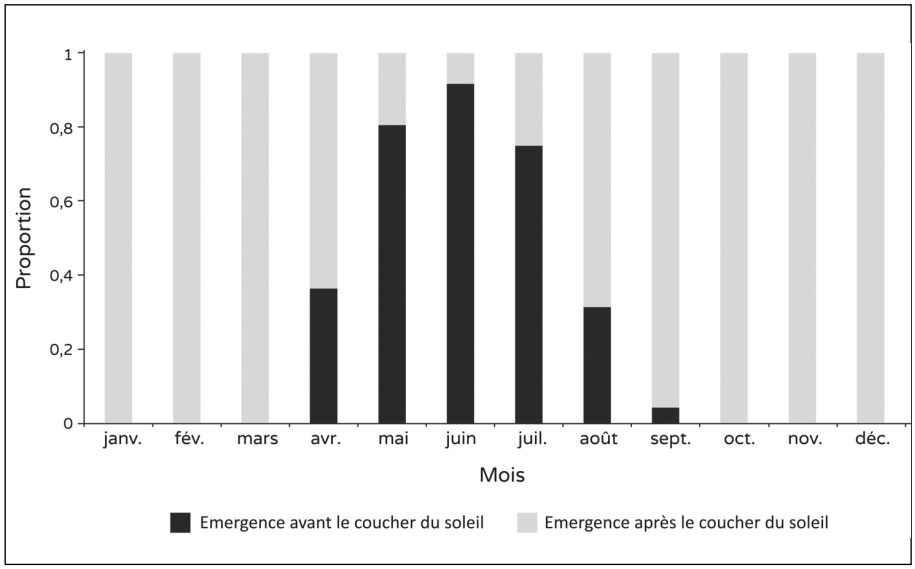


Figure 2

Proportion d'émergence avant et après le coucher du soleil au cours de l'année.
Données des terriers T1, T2, T3, T4 et T5 cumulées.

Proportions of sett emergences before and after sunset during the year.
Combined data from T1, T2, T3, T4 and T5.

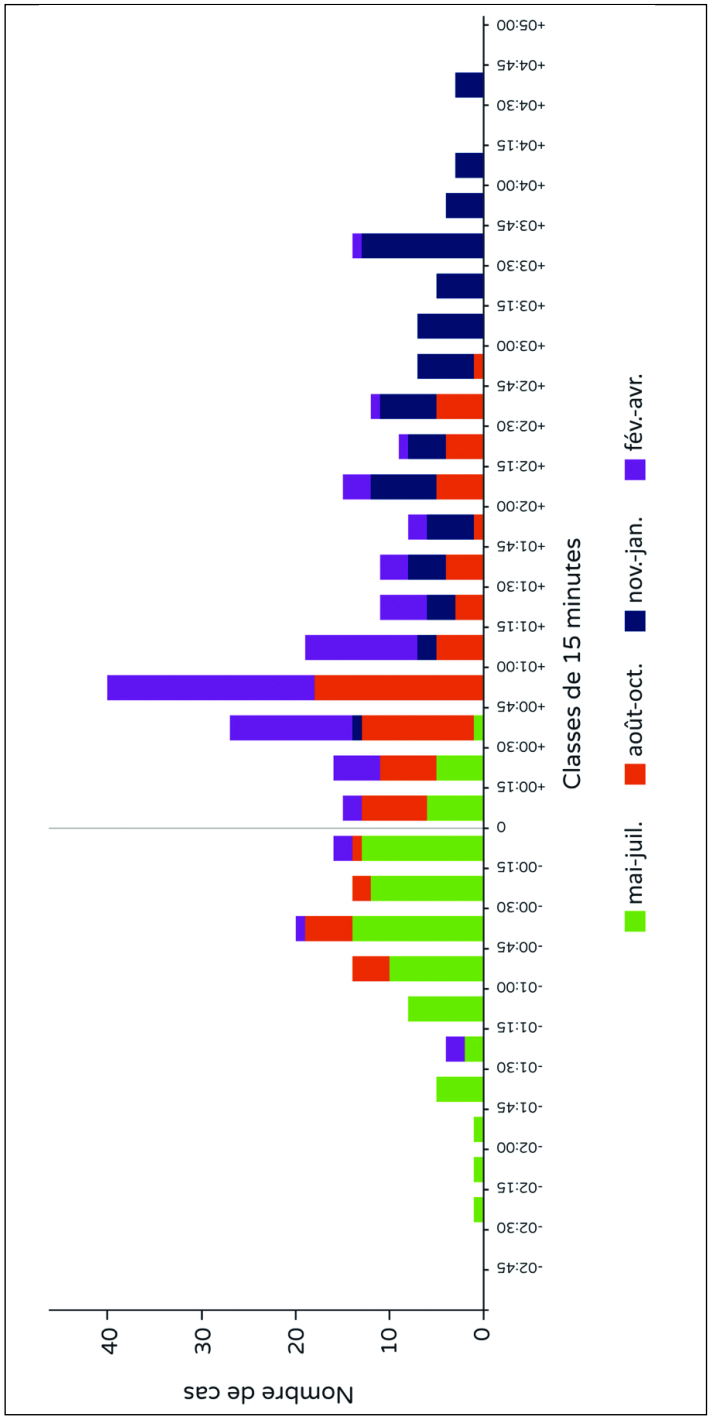


Figure 3

Décalage entre l'heure du coucher du soleil et l'heure d'émergence par classes de 15 minutes.
Données des terriers T1, T2, T3, T4 et T5 cumulées.

Difference between sunset time and sett emergence time in 15-minute periods.
Combined data from T1, T2, T3, T4 and T5.

Discussion et conclusion

Pour étudier les mœurs du blaireau, plusieurs méthodes peuvent être utilisées. MAUREL & BOISSIN (1983) ont étudié des animaux en captivité. De nombreuses études recourent à des méthodes de radio-tracking, des blaireaux étant alors équipés de colliers émetteurs (ex : CRESSWELL & HARRIS, 1988 ; FERRARI, 1997 ; DO LINH SAN, 2002 ; KOWALCZYK *et al.,* 2003). Pour le naturaliste, ces méthodes, coûteuses et complexes à mettre en œuvre, ne sont généralement pas accessibles. Il reste alors l'observation directe des blaireaux lors d'affûts (ex : NEAL, 1986 ; HAINARD, 1987). Cela apporte des données sur certains aspects comportementaux (relations sociales, activités de toilettage, jeux des jeunes, etc.) qui ne peuvent d'ailleurs pas être obtenues via les méthodes de radio-tracking. Il n'est cependant pas toujours facile de tirer des conclusions sur certains aspects qui nous intéressent ici, comme l'évolution de l'heure d'émergence du terrier au cours de l'année. Si NEAL (1986) a obtenu des données sur toute l'année, la majorité des données de HAINARD (1987) sont recueillies d'avril à août.

Le suivi réalisé dans le cadre de cette étude a pu être fait sur une période d'une année complète pour chaque clan de blaireaux. L'heure d'émergence du terrier est, en moyenne, relativement stable au cours de l'année et il n'y a pas de corrélation entre l'heure d'émergence des blaireaux et l'heure du coucher du soleil, quelle que soit la période et notamment au printemps lorsque les nuits sont les plus courtes. Le coucher du soleil, et par conséquent la baisse de luminosité, n'est pas, au moins sur notre zone d'étude, un facteur déclenchant la sortie des blaireaux de leurs terriers. Si KOWALCZYK *et al*. (2003) en Pologne et ROSALINO *et al*. (2005) au Portugal ont obtenus des résultats similaires, cela diffère des autres études ayant traité du sujet (MAUREL & BOISSIN, 1983 ; NEAL, 1986 ; HAINARD, 1987 ; FERRARI, 1997). Seule une petite corrélation est trouvée dans notre étude en avril-mai 2011 pour un clan de blaireaux. Cependant, le printemps de cette année-là a été particulièrement sec avec un fort déficit de précipitation par rapport aux normales. On peut penser que ce phénomène climatique a entraîné des difficultés d'accès aux ressources alimentaires, incitant les blaireaux à sortir plus tôt de leur terrier. Les lombricidés, qui représentent une part importante du régime alimentaire du blaireau à ce moment, deviennent inaccessibles par temps sec (HENRY, 1984). Les blaireaux augmentent alors leur phase de recherche de nourriture.

Au printemps et en été, l'heure d'émergence des blaireaux étudiés a pu intervenir plus d'une heure avant le coucher du soleil et ce phénomène est loin d'être anecdotique pour certains groupes. De plus, sur certains terriers, le couvert végétal est assez peu important, laissant passer les rayons du soleil. Ainsi, des blaireaux ont été observés en plein soleil, sans que cela ne semble les déranger. Nos résultats diffèrent également ici des études de BONNIN-LAFFARGUE & CANIVENC (1961), MAUREL & BOISSIN (1983), NEAL (1986), HAINARD (1987), FERRARI (1997), GOSZCZYNSKI *et al*. (2005) et ROSALINO *et al*. (2005), pour lesquelles les sorties avant le coucher du soleil étaient soit inexistantes, soit ne dépassaient que

rarement les 30 minutes. Seul SIDORCHUK & ROZHNOV (2018), qui ont suivi deux groupes de blaireaux en Russie par caméra-pièges, ont observé une émergence des animaux bien avant le coucher du soleil en été.

Les persécutions humaines sont des facteurs qui peuvent affecter l'activité des blaireaux (NEAL, 1986; TUYTTENS *et al.,* 2001), les rendant nocturnes (LLOYD, 1968). En France notamment, les blaireaux ont été persécutés par les campagnes de gazage des terriers (inefficaces) destinées à lutter contre la rage vulpine, mises en place dès les années 1950 et qui se sont poursuivies jusqu'à leur interdiction en 1992. Notre zone d'étude n'a pas été épargnée, puisque largement concernée par la rage à l'époque. Les anciennes bouteilles de chloropicrine retrouvées sur de nombreux terriers en témoignent. Le blaireau peut encore être chassé, principalement par vènerie sous terre. Toutefois, cette pratique semble globalement assez peu répandue en Meurthe-et-Moselle et inexistante, depuis au moins dix ans, sur notre zone d'étude. Enfin, les dégradations de terriers sont assez rares également. Finalement, depuis au moins 10 à 15 ans, les blaireaux de notre zone d'étude sont assez peu persécutés et dérangés. Sur près de 500 jours de suivi, je n'ai d'ailleurs enregistré le passage que de 5 personnes : 2 chasseurs, 1 forestier, 1 promeneur et 1 bûcheron. Aucun ne s'est attardé sur les terriers.

Cette « tranquillité » pourrait donc expliquer l'émergence précoce des blaireaux relevée dans notre étude, par rapport à des études plus anciennes.

Enfin, la plupart des études recourent à de la télémétrie, et des blaireaux sont équipés d'un collier-émetteur. Cela nécessite la capture des animaux, entraînant chez eux un stress (SCHUTZ *et al.,* 2006). Celui-ci n'est souvent pas pris en compte ou est considéré comme ne perturbant le comportement de l'animal que pendant quelques jours (ex : FERRARI, 1997). Mais on ne peut exclure qu'il puisse rester, à long terme, de petites modifications du comportement liées à ce stress, l'émergence du terrier en faisant partie.

L'apparition, il y a une dizaine d'années, des caméra-pièges apporte un nouvel outil pour étudier le blaireau et présente certains avantages par rapport aux autres méthodes utilisées jusqu'alors. Outre le coût relativement modeste de ces appareils et leur facilité de mise en œuvre, même par une seule personne, les caméra-pièges ne sont pas, ou très peu, invasives et entraînent donc un minimum de modification du comportement des animaux.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Cécile Lambert pour son soutien, sa patience et qui m'a régulièrement accompagné et aidé sur le terrain. Un grand merci également à Jemma Buck pour la traduction du résumé en anglais.

RÉFÉRENCES

BONNIN-LAFFARGUE, M. & CANIVENC, R. (1961).- Étude de l'activité du blaireau européen (*Meles meles* L.). Mammalia, 25 (4), 476-484.

CRESSWELL, W. & HARRIS, S. (1988).- The effect of weather conditions on the movements and activity of badgers (*Meles meles*) in a suburban environment. *Journal of Zoology,* **216**, 187-194.

DO LINH SAN, E. (2002).- Biology and ecology of the badger *Meles meles* (Mustelidae, Carnivora) in the Broye region (Switzerland): Preliminary results. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, **77**, 77-119.

FERRARI, N. (1997).- *Éco-éthologie du blaireau européen* (Meles meles L., 1758) *dans le Jura Suisse : comparaison de deux populations vivant en milieu montagnard et en milieu cultivé de plaine*. PhD thesis, University of Neuchâtel, Neuchâtel, Switzerland, 252 pp.

GOSZCZYNSKI, J., JUSZKO, S., PACIA, A. & SKOCZYNSKA, J. (2005).- Activity of badgers (*Meles meles*) in Central Poland. *Mammalian Biology*, **70**, 1-11. 10.1078/1616-5047-00171.

HAINARD, R. (1987).- *Mammifères Sauvages d'Europe*. Neufchâtel, Eds. Delachaux et Niestlé, 332 p.

HENRY, C. (1984).- Éco-éthologie de l'alimentation du blaireau européen (*Meles meles* L.) dans une forêt du centre de la France. *Mammalia*, **48**, 489-503.

KOWALCZYK R., JEDRZEJEWSKA B. & ZALEWSKI A. (2003).- Annual and circadian activity patterns of badgers (Meles meles) in Bialowieza Primeval Forest (eastern Poland) compared with other Palaearctic populations. Journal of *Biogeography*, **30**, 463-472.

LEBECEL, Y. (2010).- Le blaireau d'Eurasie *Meles meles* en Lorraine : taille des groupes, succès reproductif et estimation de densités. *Ciconia*, **34** (1), 25-38.

LLOYD, J. (1968).- Factors affecting the emergence times of the badger (*Meles meles*) in Britain. *Journal of Zoology*, **155**, 223-252.

MAUREL, D. & BOISSIN, J. (1983).- Seasonal rhythms of locomotor activity and thyroid function in male badgers (*Meles meles* L.). *Biological Rhythm Research*, **14**, 285-303.

NEAL, E. (1986).- *Badgers*. Croom Helm, London, 238 p.

ROSALINO, L., MACDONALD, D. & SANTOS-REIS, M. (2005).- Activity rhythms, movements and patterns of sett use by badgers, *Meles meles*, in a Mediterranean woodland. *Mammalia*, **69**, 395-408.

SCHUTZ, K.E., AGREN, E., AMUNDIN, M., ROKEN, B., PALME, R. & MORNER, T. (2006).- Behavioral and physiological responses of trap-induced stress in European badgers. *Journal of Wildlife Management*, **70**, 884-891.

SIDORCHUK, N. & ROZHNOV, V. (2018).- Daily activity of the European Badger (*Meles meles*, *Mustelidae, Carnivora*) on setts in Darwin Reserve and Meschera National Park (Russia) in summer and autumn. *Nature Conservation Research*, **3** (2), 47-56.

THOMMES, F. & THOMMES, M. (2015).- Suivi d'une population forestière de blaireaux d'Eurasie (*Meles meles*) en forêt de Haye près de Nancy (Meurthe-et-Moselle, France). *Ciconia*, **39** (2-3), 164-168.

TUYTTENS, F., STAPLEY, N., STEWART, P. & MACDONALD, D. (2001).- Vigilance in badgers *Meles meles*: the effects of group size and human persecution. *Acta Theriologica*, **46**, 79-86.

(reçu le 11/06/2020 ; accepté le 27/09/2020)

mis en ligne le 15/01/2021