



**HAL**  
open science

## Urbanisation et qualité spermatique de la mésange charbonnière

Sylvie Massemin, Agnès Saulnier, Solène Goury, Josefa Bleu, Gildas  
Lemonnier, Pierre Uhrich

► **To cite this version:**

Sylvie Massemin, Agnès Saulnier, Solène Goury, Josefa Bleu, Gildas Lemonnier, et al.. Urbanisation et qualité spermatique de la mésange charbonnière. 2022. hal-03671889

**HAL Id: hal-03671889**

**<https://hal.science/hal-03671889>**

Submitted on 18 May 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## *Urbanisation et qualité spermatique de la mésange charbonnière*

L'urbanisation entraîne des changements environnementaux rapides pouvant affecter le succès reproducteur chez les oiseaux. Peu d'études ont testé le lien avec un indicateur de la fertilité des mâles qu'est la qualité spermatique. Nous n'avons trouvé aucune différence en 2021 dans le succès d'éclosion chez les mésanges charbonnières entre des habitats urbanisés ou forestiers. Aucun paramètre de qualité spermatique n'était corrélé au succès d'éclosion. Néanmoins la longueur de la tête est significativement plus petite en ville, suggérant une vélocité plus importante.

L'urbanisation constitue une cause majeure du déclin de la biodiversité. Toutes les espèces ne réagissent pas de la même manière face à l'urbanisation. Alors que certaines sont favorisées, d'autres sont totalement intolérantes à cet habitat. Sur toutes les espèces d'oiseaux répertoriées dans le monde, seules 20% d'entre elles sont retrouvées en ville. De plus, les études portant sur la structure de ces communautés s'accordent sur un déclin de la diversité spécifique en ville conjoint à une augmentation de la densité des populations des quelques espèces parvenant à s'adapter à cet environnement contraignant, comme les espèces généralistes. Celles qui prolifèrent en milieu urbain sont classées parmi les exploiters urbains. Les adaptateurs urbains, eux, tolèrent la ville mais conservent une préférence pour les milieux naturels. La mésange charbonnière *Parus major* en fait partie. Enfin, les espèces qui ne supportent pas du tout l'urbanisation sont qualifiées d'éviteurs urbains.



Les changements liés à l'urbanisation ont des impacts sur la présence ou l'absence d'espèces, mais aussi au niveau de l'abondance de chaque espèce et même au niveau de l'individu lui-même. Des études se sont intéressées à l'impact de l'urbanisation sur la reproduction et la survie des individus urbains. Plusieurs d'entre elles relèvent une meilleure survie des oiseaux urbains mais un succès reproducteur plus faible. Chez la mésange charbonnière notamment, le succès d'envol des jeunes est meilleur dans les zones non urbanisées, et leur masse est en moyenne plus élevée.

Un nombre beaucoup plus réduits d'oeufs pondus est aussi observé en ville. Cela pourrait être lié au manque de certaines ressources en ville (insectes) (Chamberlain et al. 2009). On observe également un succès d'éclosion (nombre de poussins éclos par rapport au nombre d'oeufs pondus) plus faible en

ville. Cela pourrait être lié à des différences physiologiques entre les adultes. Dans un premier temps, les femelles n'investissent pas de la même manière dans les oeufs entre habitat urbanisé et forestier, avec par exemple moins d'acides gras mesurés dans les oeufs pondus en ville. Dans un second temps, cette différence dans le nombre d'oeufs éclos pourrait également être due à un problème de fertilité des mâles. Un bon indicateur de ce paramètre est la qualité spermatique qui peut être définie par la taille et la morphologie des spermatozoïdes, leur longévité ou encore leur mobilité. La morphologie est souvent utilisée comme critère de qualité spermatique car elle semble prédire leurs performances, à savoir leur vitesse ou leur viabilité.

Si nous nous replaçons dans un contexte urbain, nous pouvons supposer que la pollution chimique pourrait affecter la densité et la qualité spermatique. Par exemple, l'exposition expérimentale de plomb a diminué le pourcentage de spermatozoïdes mobiles chez la perdrix rouge. Par ailleurs, le stress oxydant\*, pouvant être provoqué par l'urbanisation, peut altérer les spermatozoïdes et causer des problèmes de fertilité chez les oiseaux.

Sachant qu'en milieu urbain, les oiseaux peuvent être exposés à une multitude de facteurs de stress notamment des cocktails de polluants, tester l'impact de l'urbanisation sur la fertilité des mâles semble essentiel pour mieux comprendre le succès reproducteur plus faible observé en ville. Chez les oiseaux, aucune étude n'a encore tenté d'évaluer la qualité spermatique des individus urbains et de la comparer à celle des individus en forêt. Afin de tester cette hypothèse, nous avons choisi la mésange charbonnière (*Parus major*) comme espèce modèle car elle est présente en ville comme en forêt et accepte de nicher dans les nichoirs posés par l'Homme. Nous avons évalué le succès reproducteur sur deux sites (une ville

et une forêt) et avons également capturé les adultes afin de réaliser des prélèvements de sperme sur les mâles. Des analyses de densité et qualité spermatique, à savoir des comptages cellulaires et des mesures morphologiques des spermatozoïdes, ont ainsi été réalisées. Puis, ces paramètres ont été mis en lien avec le succès reproducteur dans les deux milieux étudiés.

## Hypothèses de travail

D'après les données des années précédentes, nous pouvons proposer comme prédictions que le succès reproducteur devrait être plus faible en ville qu'en forêt. Concernant la qualité spermatique des mésanges, elle devrait être globalement moins bonne chez les individus urbains, c'est-à-dire qu'elle pourrait se traduire par une baisse de densité spermatique ainsi que des différences de morphologie. Enfin, on pourrait s'attendre à une corrélation positive de ces résultats avec le succès d'éclosion.

## Protocole

Nous avons suivi les mésanges à la Wantzenau, qui constitue le site forestier, et dans plusieurs sites à l'intérieur de Strasbourg (parcs et bords de route) pour prendre en compte l'hétérogénéité de la ville.

Le suivi a été réalisé sur 223 nichoirs à mésanges installés préalablement, dont 133 en ville et 90 en forêt. Certains nichoirs n'ont pas été occupés ou bien étaient occupés par une autre espèce d'oiseau. Au total, sur tous les nichoirs suivis, il a été possible de calculer le succès d'éclosion pour 26 nichoirs en centre-ville et 36 à la Wantzenau, qui sont les nichoirs pour lesquels au moins 1 poussin de mésange charbonnière a éclos. Pour des raisons techniques, le prélèvement d'échantillons de sperme a été possible sur 9 mâles en ville et 9 en forêt. Les mâles sont capturés dans les nichoirs au moment du nourrissage des jeunes, au minimum 8 jours après leur éclosion. Chaque mâle capturé est bague puis des mesures de la taille du tarse, de la tête et de l'aile, ainsi que de la masse, sont également effectuées. Les individus sont classés en deux catégories d'âge, 2 ans (individu dans leur seconde année) ou plus de 2 ans, sur la

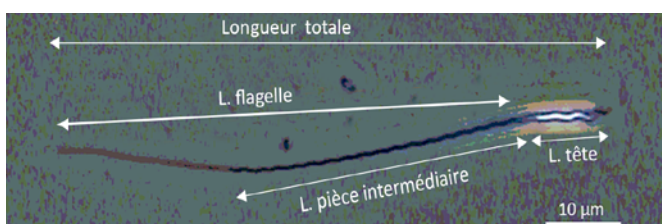


Figure 1. Spermatozoïde de mésange charbonnière et ses différentes composantes

base de la couleur de leurs rémiges. Puis, le sperme est collecté à l'aide d'un micro capillaire en réalisant un massage cloacal (Humann-Guillemot et al. 2019). Pour chaque mâle, 0,2 µL de sperme placé dans un tampon va permettre de mesurer la densité des spermatozoïdes déterminée par comptage cellulaire dans des chambres de Neubauer à l'aide d'un microscope optique (x400). En ce qui concerne la morphologie des spermatozoïdes, nous avons mesuré la longueur totale, la taille de la tête, du flagelle et de la pièce intermédiaire (Figure 1). Pour ce faire, des captures d'écran sont réalisées à partir des images obtenues par caméra HD reliée au microscope (x400) en contraste de phase, avec le logiciel Epiphan Capture Tool.

## Résultats préliminaires

Lors de l'année du suivi (2021), nous n'avons pas détecté de différence significative du succès d'éclosion entre le site urbain et le site forestier (89% versus 85% respectivement), contrairement à nos prédictions. Cependant, bien que le succès d'éclosion en forêt soit en moyenne meilleur sur plusieurs années, il n'est pas rare d'observer une absence de différence entre habitat urbain et forestier comme cela a été le cas en 2018 à Strasbourg (Fig. 2).

L'absence de différence de succès d'éclosion observée cette année pourrait être expliquée par l'absence de différence en termes de quantité spermatique. En effet, la densité de spermatozoïdes n'est pas significativement différent entre la ville et la forêt (Fig. 3). Une des explications pourrait être lié au fait que les mésanges en ville

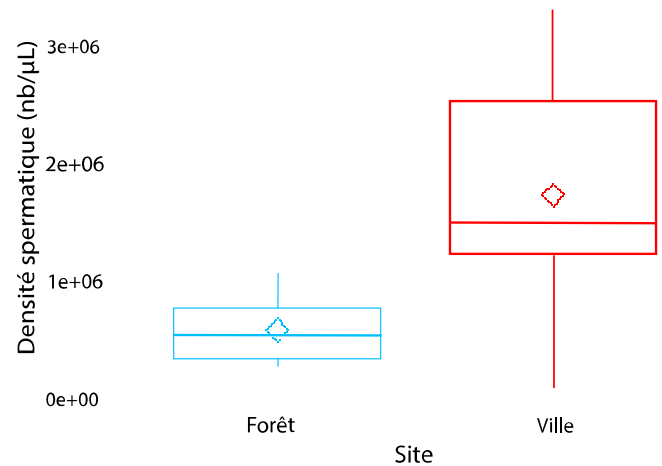


Figure 3. Densité spermatique en fonction du site.  
Forêt = 572143 spz/µL, Ville = 1710833 spz/µL. (N = 13, p = 0,44)

aient une meilleure protection antioxydante, comme cela a été montré chez les moineaux friquets le long d'un gradient d'urbanisation. Mais il se pourrait également que seuls les individus de bonne qualité pourraient se reproduire en ville, ce qui suggérerait un rôle de filtre joué par la ville.

On s'attendait à ce que les paramètres de qualité spermatique soient corrélés au succès d'éclosion quel que soit le site urbain/forestier mais aucun résultat significatif n'a été trouvé. Enfin, parmi les quatre paramètres morphologiques des spermatozoïdes mesurés, seule la longueur de la tête est significativement plus petite en ville (Fig. 4).

Chez le moineau friquet, il a été trouvé que les spermatozoïdes

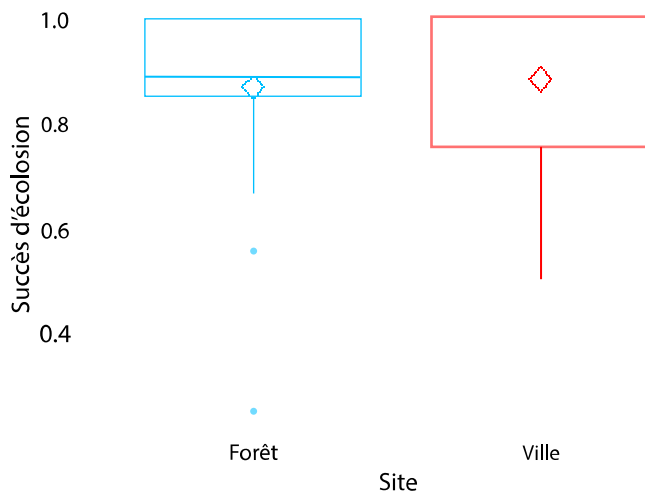


Figure 2. Succès d'éclosion en fonction du site.  
Forêt = 85%, Ville = 89% (N = 62, p = 0,75)

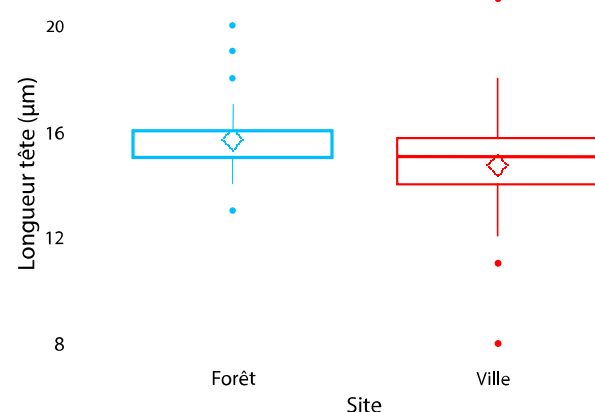


Figure 4. Taille de la tête en fonction du site.  
Forêt = 15,67 µm, Ville = 14,70 µm. (N = 166, p = 0,01)



avec une tête plus petite seraient plus véloces. Selon cette hypothèse, les oiseaux des villes auraient donc des spermatozoïdes plus rapides. Mais d'après la littérature, le meilleur prédicteur de la vitesse semble tout de même être le ratio tête/flagelle. Néanmoins, les ratios tête/flagelle et tête/pièce intermédiaire ne sont pas significativement différents dans notre étude. De plus, si nous avons pu obtenir la mobilité des spermatozoïdes après le prélèvement, nous aurions pu tester si ce ratio était également un bon prédicteur des performances des spermatozoïdes chez la

mésange charbonnière. Enfin, il aurait également été intéressant de tester la proportion de spermatozoïdes anormaux.

Pour conclure, l'absence de différence de succès d'éclosion observée cette année pourrait être expliquée par l'absence de différence

en termes de quantité spermatique et le peu de différences trouvées en termes de qualité spermatique entre ville et forêt. Il serait intéressant de réitérer l'expérience sur une année où le succès d'éclosion serait différent entre sites.

Il est aussi vrai que le mâle n'est pas le seul qui détermine l'issue de la compétition spermatique, car le stockage des spermatozoïdes par la femelle a aussi un impact sur le succès de fécondation du mâle. Il existe une hypothèse qui propose que les mâles produisent des spermatozoïdes de tailles très variables afin de maximiser leurs chances de fécondation, car les plus grands seraient les plus véloces mais les plus petits seraient ceux qui vivent le plus longtemps. Il pourrait donc être intéressant dans le futur de tester la variabilité intra-individuelle dans la morphologie des spermatozoïdes chez la mésange charbonnière sur chacun des sites, en plus de tenter de corrélérer morphologie, performances et succès d'éclosion.

## LEXIQUE

- **Le stress oxydant** apparaît quand les défenses anti-oxydantes ne compensent pas les espèces radicalaires, ce qui va entraîner des dégâts sur les macromolécules (lipides, protéines et ADN).



LT SER FRANCE ENVIRONNEMENTALE URBAINE



Conception graphique : Zone Atelier  
Environnementale Urbaine, ZAEU, Maison  
Interuniversitaire des Sciences de l'Homme - Alsace  
(MISHA) 5, allée du Général Rouvillois, CS 50008  
Céline Merlaud - Oxo Mini Agence

## Pour aller plus loin :

**Chamberlain, D. E., A. R. Cannon, M. P. Toms, D. I. Leech, B. J. Hatchwell, et K. J. Gaston. (2009).** *Avian Productivity in Urban Landscapes: A Review and Meta-Analysis*, Ibis 151 (1): 1 18.

**Humann-Guillemot, S., C. Tassin de Montaigu, J. Sire, S. Grünig, O. Gning, G. Glauser, A. Vallat, et F. Helfenstein. (2019).** *A Sublethal Dose of the Neonicotinoid Insecticide Acetamiprid Reduces Sperm Density in a Songbird*, *Environmental Research* 177 (octobre) : 108589.

## Auteurs et contacts

**Sylvie Massemin**, Enseignante-Chercheuse à l'Université de Strasbourg, IPHC, sylvie.massemin@iphc.cnrs.fr  
**Agnès Saulnier**, Enseignante-Chercheuse à l'Université de Strasbourg, IPHC, agnes.saulnier@iphc.cnrs.fr  
**Solène Goury**, Enseignante-Chercheuse à l'Université de Strasbourg, IPHC, solene.goury@iphc.cnrs.fr  
**Josefa Bleu**, Enseignante-Chercheuse à l'Université de Strasbourg, IPHC, josefa.bleu@iphc.cnrs.fr  
**Gildas Lemonnier**, Enseignant-Chercheur à l'Université de Strasbourg, IPHC, gildas.lemonnier@iphc.cnrs.fr  
**Pierre Uhlich**, Enseignant-Chercheur à l'Université de Strasbourg, IPHC, pierre.uhlich@iphc.cnrs.fr