



HAL
open science

Biologie des hannetons : bilan des connaissances

Louis-Michel Nageleisen, Jérémy Cours

► **To cite this version:**

Louis-Michel Nageleisen, Jérémy Cours. Biologie des hannetons : bilan des connaissances. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2020, 65-66, pp.13-17. hal-02989148

HAL Id: hal-02989148

<https://hal.science/hal-02989148v1>

Submitted on 16 Nov 2020

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.

BIOLOGIE DES HANNETONS : BILAN DES CONNAISSANCES

Louis-Michel Nageleisen

MAA – Département Santé des Forêts

Jérémy Cours

AgroParisTech & ONF- Direction Forêts et Risques Naturels

Avant de parler des problèmes de pullulation des hannetons en forêt, quelques rappels indispensables : de quelles espèces parle-t-on ? Quel est leur cycle biologique ? Et la dynamique des populations ?

Les hannetons adultes du genre *Melolontha* sont des coléoptères d'assez grande taille, bien connus dans l'espace rural, qu'ils soient sous forme de larves ou adultes. Ils appartiennent à la grande famille des scarabéidés (*Scaraboeidea*), laquelle comprend environ 15 000 espèces de par le monde, phytophages (*melolonthidae*, *cetoniidae*, *lucanidae*...) ou coprophages (bousiers tel que les *geotrupidae*). La famille des scarabéidés se distingue par les antennes en forme de massue, composées de feuillettes s'ouvrant en éventail. Les larves sont des vers blancs qui vivent dans le sol, ou dans le terreau des cavités du tronc ou du bois en décomposition. Pour celles du sol, elles font partie des insectes qui peuvent causer des dommages importants dans les domaines agricole et forestier (Nageleisen 2013).

En milieu forestier, on rencontre deux espèces : le hanneton forestier (*Melolontha hippocastani*), plutôt en cœur de massif, et le hanneton commun (*Melolontha melolontha*), plutôt en lisière. Le cycle biologique du hanneton forestier s'étend sur 4 ans et celui du hanneton commun sur 3 ans. Ils comportent classiquement deux phases distinctes : une phase adulte aérienne très courte (3 à 6 semaines) et une phase souterraine beaucoup plus longue (3 à 4 ans). Autrement dit, l'essentiel de la vie des deux espèces se déroule sous terre. De ce fait, certains dégâts en forêt sur la régénération par exemple ne sont pas associés immédiatement à la présence du hanneton

Anatomie et physiologie

Adultes

Les hannetons adultes sont des insectes assez grands, 2 à 3 cm. Leur morphologie est caractéristique des coléoptères scarabéidés avec des antennes en forme de massue.

Le hanneton commun est en moyenne légèrement plus grand que le hanneton forestier. La coloration diffère aussi légèrement, le hanneton commun étant plus jaunâtre que le hanneton forestier qui, lui, est de couleur brune rougeâtre (mais ce caractère est très fluctuant selon les individus et reste peu fiable). Le pygidium (extrémité de l'abdomen) est l'élément le plus discriminant entre les deux espèces, celui du hanneton commun étant plus long et d'une forme différente de celui du hanneton forestier (Fig. 1 et 2).

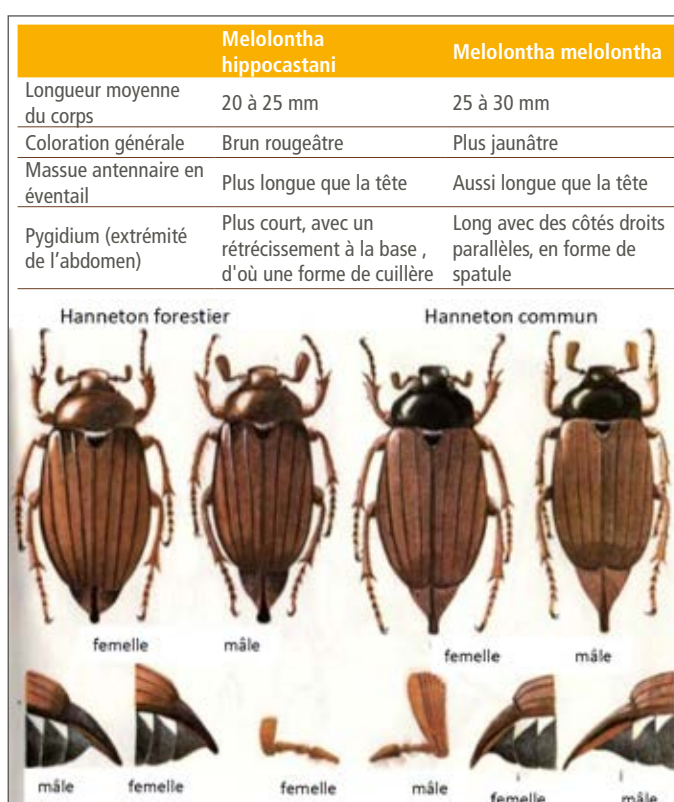


Figure 1. Différences morphologiques entre d'une part le hanneton forestier et le hanneton commun et d'autre part entre le mâle et la femelle (Novák, 1986).

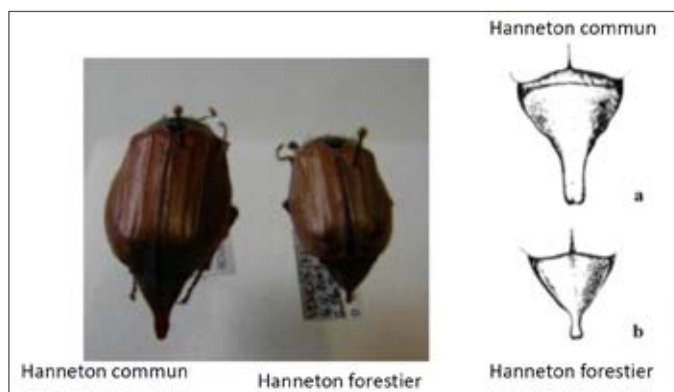


Figure 2. Comparaison de la taille du pygidium du hanneton commun et forestier (Schwenke, 1974).

On remarquera aussi la différence de taille illustrée ici entre les deux espèces, le hanneton commun étant plus imposant que le hanneton forestier.

Outre ces différences entre les deux espèces, il existe des différences au sein même des espèces. Dans les deux cas, les femelles sont plus grandes que les mâles, leurs massues antennaires sont plus courtes de même que leur pygidium, plus petit que celui des mâles (Fig. 1 et 3 ; Tab. 1 ; Nageleisen, 2013). Les antennes plus grandes des mâles leur permettent de suivre les phéromones libérées par la femelle avant l'accouplement ainsi que les composés volatils émis par les feuilles endommagées (Ruther et al. 2000).

Larves

Les larves sont des vers blancs (larves mélolonthiformes), c'est-à-dire des larves blanches, arquées, avec un abdomen renflé à l'extrémité (Fig. 4). La tête chitineuse ou capsule céphalique est bien visible et dotée de fortes mandibules permettant à la larve de broyer les tissus racinaires des végétaux consommés. Le thorax porte 3 paires de pattes articulées bien visibles. Les hannetons passent par 3 stades larvaires et la taille de la larve augmente après chaque mue : 1^{er} stade larvaire (L1) = 1 cm, 2^e stade (L2) = 2 cm et 3^e stade (L3) = 3 à 4 cm (Tab. 2). Au moment de la mue, seule la largeur de la capsule céphalique permet de différencier les stades car la longueur du corps n'est pas encore significativement différente. Il est impossible dans la pratique de différencier les 2 espèces au stade larvaire.

Par ailleurs, les larves de hanneton ne sont pas les seuls vers blancs que l'on peut rencontrer dans les écosystèmes forestiers. En effet, l'ensemble des espèces de la famille des scarabéidés donne naissance à ces vers blancs arqués en « C ». Et s'il est très difficile de distinguer les deux espèces de hanneton dont il est question ici, il est possible de distinguer le genre *Melolontha* d'autres genres de la famille des scarabéidés. Pour cela, il faut se munir d'une simple loupe et vérifier la fente anale de la larve. Les larves de genre *Melolontha* se distinguent par la présence de deux rangées de poils de part et d'autre de la fente anale. Cette dernière est visible au niveau de l'extrémité de l'abdomen de la larve (Fig. 5 et 6).

Cycles biologiques

La principale différence entre le hanneton forestier et le hanneton commun est la durée du cycle biologique de chacune des espèces. Celui du hanneton forestier se déroule sur 4 années de développement tandis que celui du hanneton commun se déroule sur 3 années. Dans le futur, le réchauffement climatique pourrait peut-être modifier la durée des cycles biologiques. La température a une très grande importance dans le développement des insectes puisque leur température corporelle varie avec celle du milieu dans lequel ils vivent (Marçais, Bouhot-Delduc, Le Tacon 2000). Ainsi, par exemple, il est rapporté en Suisse pour le hanneton commun que le cycle traditionnel de 3 ans est passé, lors de la canicule de 2003, à 2 ans pour 15 à 20% des populations (Duelli 2007).

Autre différence majeure : le lieu de développement larvaire et le choix du lieu de ponte par la femelle hanneton adulte. Le lieu de ponte est généralement prairial et donc essentiellement hors forêt pour le hanneton commun tandis qu'il est forestier pour le hanneton forestier. Le hanneton commun préfère les sites à températures tempérées et avec une certaine humidité du sol, sans excès cependant (Nageleisen 2013). Le hanneton forestier est adapté à une plus grande diversité d'habitat et il se maintient sans difficulté dans des sites à climats secs et aux sols sableux.

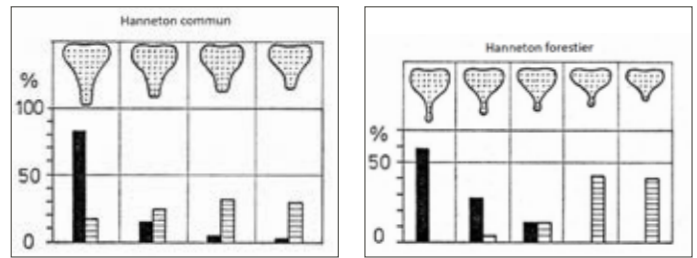


Figure 3. Différence de taille du pygidium entre le mâle (barre noire) et la femelle (barre hachurée) du hanneton commun, à gauche, et du hanneton forestier, à droite (Schwenke, 1974).

Stade	Largeur capsule céphalique		Longueur moyenne de la larve
	<i>M. hippocastani</i>	<i>M. melolontha</i>	
L1	2,6 mm	2,7 mm	10 mm
L2	4,2 mm	4,5 mm	20 mm
L3	6,5 mm	6,9 mm	30 à 40 mm

Tableau 1. Caractéristiques de différenciation morphologique des stades de développement du hanneton forestier et du hanneton commun.



Figure 4. Les trois stades larvaires des deux espèces de hanneton (Novák, 1986).

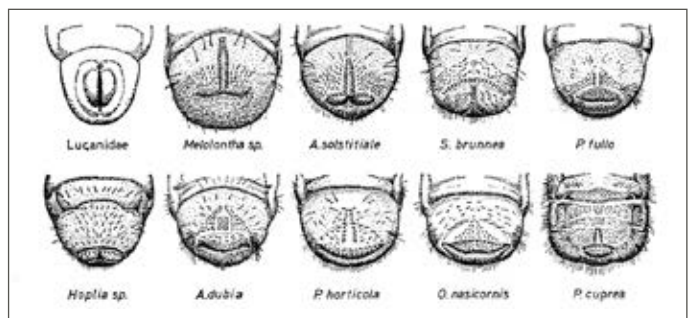


Figure 5. Fentes anales de différentes espèces de coléoptères scarabéidés (Schwenke 1974).

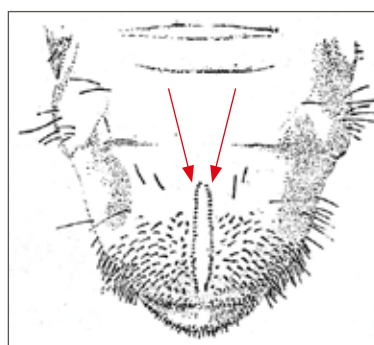


Figure 6. Fente anale d'une larve de hanneton commun (Hurpin 1962). On remarque les deux rangées de poils de chaque côté de la fente anale (flèches).

Les mâles émergent les premiers, quelques jours avant les femelles (Wagenhoff, Blum, Delb 2014). Au moment de l'accouplement, ils s'orientent grâce à des composés chimiques (*green leaf volatiles*) émis par les feuilles consommées par les insectes femelles et grâce à une phéromone sexuelle (1,4-benzoquinone) émise par ces mêmes femelles (Ruther *et al.*, 2000 ; Hegedüs *et al.*, 2006). « Les chênes (chênes sessiles, pédonculé et rouge d'Amérique) sont les plus sévèrement défoliés, suivis par le hêtre commun [...] qui est également consommé tandis que le charme commun et le bouleau verruqueux le sont de façon mineure. » (Wagenhoff, Blum, Delb 2014). S'ensuit une période d'alimentation « de deux ou trois semaines où les insectes dévorent les feuilles et les femelles forment les œufs » (Nageleisen 2013). Cette phase est importante pour les femelles car leur fertilité est liée à leur gain en poids (Wagenhoff, Blum, Delb 2014). Lorsqu'elles sont prêtes, elles effectuent en fin de journée, peu avant le coucher du soleil, le vol de ponte et s'enterrent pour pondre. Le reste du temps, les hannetons adultes restent accrochés aux feuilles des arbres qu'ils dévorent. Généralement, la ponte est à faible distance du lieu d'alimentation (Švestka 2006).

Les femelles réémergent ensuite du sol pour une seconde phase d'alimentation et de maturation qui peut s'achever par une nouvelle ponte. Quelques-unes ressortent pour un troisième épisode d'alimentation et de maturation afin de réaliser une troisième ponte. Les femelles pondent en moyenne 24 ± 14 œufs à la première ponte, nombre qui décroît aux pontes suivantes ; un tiers des femelles peut faire une 2^e ponte (16 ± 8 œufs) (Schwenke, 1974). Au total, une femelle pondra environ une trentaine d'œufs. Sous des conditions similaires, les femelles du hanneton commun pondent plus en profondeur que celles du hanneton forestier. On sait que le hanneton commun peut parcourir 3 km en vol et on peut supposer que le hanneton forestier arrive à des performances proches. En cas de manque de nourriture, cela laisse imaginer la distance que certaines cohortes peuvent parcourir pour retrouver de bonnes conditions d'alimentation. C'est par exemple ce qui a été observé en forêt domaniale d'Ingwiller (67) où, en 2015, le débourrement des chênes a été précoce. Lorsque les hannetons ont émergé de terre, les feuilles des chênes en exposition chaude étaient déjà bien formées et donc trop concentrées en tannins au goût des hannetons. De ce fait, certaines populations se sont déplacées vers des zones où le développement des chênes était plus tardif, c'est-à-dire principalement les fonds de vallons plus froids en sortie d'hiver (L.M. Nageleisen, comm. pers.).

Après la ponte, le développement des œufs jusqu'à l'éclosion dépend de la température et de l'humidité du sol, et dure généralement 40 à 50 jours (Švestka 2007). Le premier stade larvaire (stade L1) dure ensuite 10 mois, la larve se nourrit principalement dans l'humus de racines fines (Sukovata *et al.* 2015a). Sous l'effet cumulatif des ennemis naturels et des conditions défavorables, c'est durant les deux premières années que la population perd la plus grande part de l'effectif de larves : Švestka parle en 2006, en se basant sur Kratochvíl *et al.* (1953), de 90 à 93% de perte pour les seuls stades L1 et L2 ; seulement 2 à 3% des larves issues des pontes atteindront leur développement complet (Švestka 2006). L'arrêt du développement se produit vers la mi-octobre. Les vers blancs s'enfoncent en profondeur (50-60 cm, parfois jusqu'à 150 cm) au stade L1 et demeurent inactifs jusqu'à la mi-avril. Ils remontent alors vers les couches superficielles du sol (5 à 20 cm ; Švestka, 2007). La mue au deuxième stade (L2) se produit en début d'été. Les larves « s'enfoncent à nouveau dans le sol pour hiberner à l'approche des rigueurs de l'hiver » (Nageleisen 2013).

Troisième et quatrième années

Les larves L2 remontent au printemps suivant et la mue de L2 en L3 a lieu en juin. C'est aux stades L2 et L3 que les larves causent le plus de dégâts, qu'elles sont les plus voraces (surtout L3) : elles se nourrissent des racines fines et des racines plus grosses des arbres (Švestka 2007). La larve de stade L3 se nourrit ainsi jusqu'à avoir accumulé à l'automne assez de réserves pour passer l'hiver et se préparer à la nymphose qui aura lieu l'année suivante (Nageleisen 2013). De même que les hannetons adultes mâles perçoivent des composés volatils émis par les feuilles consommées, il a été démontré que les larves répondent, grâce à leurs antennes, à des composés organiques volatils (COV) produits par les racines endommagées (de chêne, dans l'expérience), essentiellement de l'eucalyptol et de l'anisole (Weissteiner *et al.* 2012). Les vers s'enfouissent de nouveau en profondeur en octobre et hibernent jusqu'au printemps suivant (mi-avril) ; ils remontent alors pour une période d'activité assez courte (2 mois) avec un appétit restreint. À ce stade, les larves sont parvenues « à leur complet développement » et s'enfouissent pour aménager « une loge où s'accomplit la métamorphose. » Cette dernière phase « dure deux mois : le hanneton est formé dans le courant d'août, mais il reste dans sa loge nymphale » (Nageleisen 2013). Il ne ressortira qu'au printemps suivant pour le vol préalimentaire lors des premières chaleurs.

Dynamique de population

Outre les cycles biologiques de 3 ou 4 ans, les hannetons commun et forestier semblent liés à des cycles démographiques plus longs. Ces cycles, de 30 à 40 ans (Billamboz 2014), sont liés au développement des populations de hanneton suivant une stratégie dite « *r* » (MacArthur et Wilson 1967). Les espèces adoptant la stratégie *r* (ou stratégie reproductive) cherchent à compenser la forte probabilité de mortalité de chaque individu – c'est le cas des hannetons – par une très forte reproduction. Plus généralement, cette stratégie de développement démographique mène à une forte augmentation du nombre d'individus puis à un déclin de la population par quelque mécanique de régulation suite à l'augmentation de la densité de prédateurs, de parasites ou suite à la surexploitation du milieu (Otto 1998) expliquant ces cycles de 30 à 40 ans. Néanmoins, dans la vallée du Rhin, en Allemagne, une pullulation de hanneton forestier est observée depuis une quarantaine d'années et reste aujourd'hui d'actualité (H. Delb, atelier BENCHAFOR ; Fig. 8). Concernant l'exemple de la forêt de Bienwald (Allemagne – Rhénanie-Palatinat), on est frappé par ailleurs de la vitesse d'expansion des zones infestées à partir des années 2000. Dans cette même forêt, le FVA (l'institut de recherche et d'expérimentation forestière allemand) a mesuré des distances de dispersion des populations de hanneton forestier allant jusqu'à 1 100 mètres entre 2 cycles de développement (4 ans) avec des records entre 2 100 et 2 500 mètres (H. Delb, atelier BENCHAFOR).

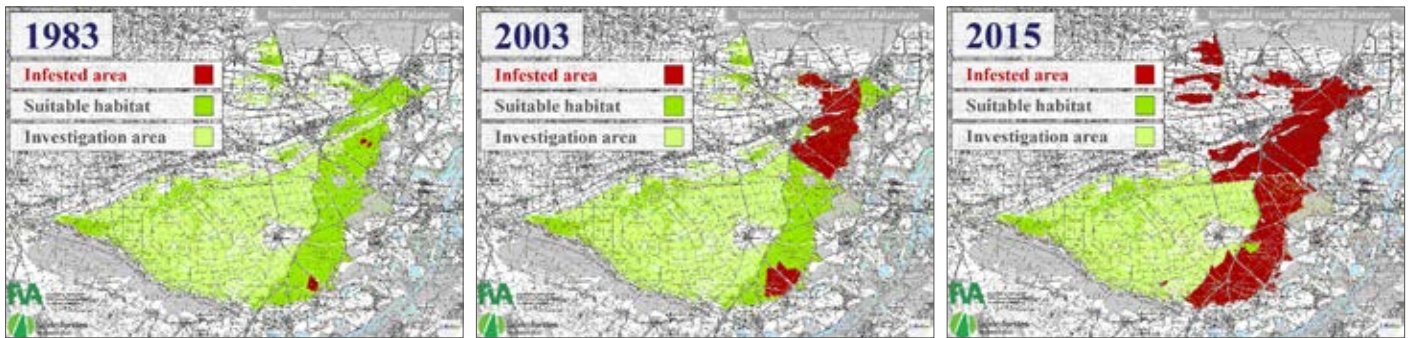


Figure 8. Dynamique d'infestation de la forêt de Bienwald (Allemagne – Rhénanie-Palatinat) en 1983, 2003 et 2015.

En rouge : la zone infestée ; en vert plus foncé : les habitats favorables au hanneton ; en vert clair : la zone de surveillance. Figure issue de la présentation de H. Delb à l'atelier BENCHAFOR.

Références

- Billamboz A., 2014. Dendroarchaeology and cockchafers north of the Alps: Regional patterns of a middle frequency signal in oak tree-ring series. *Environmental Archaeology* vol. 19, pp. 114-123
- Duelli P., 2007. Certains l'aiment chaud : Insectes en augmentation. *Hotspot* vol. 16, pp. 12-13
- Hegedüs R., Horváth Á., Horváth G., 2006. Why do dusk-active cockchafers detect polarization in the green? The polarization vision in *Melolontha melolontha* is tuned to the high polarized intensity of downwelling light under canopies during sunset. *Journal of Theoretical Biology* vol. 238, pp. 230-244
- Hurpin B., 1962. Super-famille des Scaraboidea, in: *Entomologie Appliquée à l'agriculture. Tome I - Coléoptère*. Masson Ed, Paris, pp. 24-204
- MacArthur R.H., Wilson E.O., 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press.
- Marçais B., Bouhot-Delduc L., Le Tacon F., 2000. Effets possibles des changements globaux sur les micro-organismes symbiotiques et pathogènes et les insectes ravageurs des forêts. *Revue Forestière Française* 52 (Numéro spécial), pp. 99-118
- Nageleisen L.-M., 2013. Note technique - Les hannetons en forêt. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation – Département santé des forêts
- Novák V., Hrozinka F., Starý B., 1986. *Atlas schädlicher Forstinsekten*. Ferdinand Enke Verlag.
- Otto H.-J., 1998. *Écologie forestière*. IDF-Institut pour le développement forestier
- Ruther J., Reinecke A., Thiemann K., Tolasch T., Francke W., Hilker M., 2000. Mate finding in the forest cockchafer, *Melolontha hippocastani*, mediated by volatiles from plants and females. *Physiological Entomology* vol. 25, pp. 172-179
- Schwenke W., 1974. *Die forstschädlinge Europas, Zweiter Band : Käfer*. Verlag Paul Parey, Hamburg et Berlin
- Sukovata L., Jaworski T., Karolewski P., Kolk A., 2015a. The performance of *Melolontha* grubs on the roots of various plant species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* vol. 39, pp. 107-116
- Švestka M., 2006. Distribution of tribes of cockchafers of the genus *Melolontha* in forests of the Czech Republic and the dependence of their swarming on temperature. *Journal of Forest Science* vol. 52 (11), pp. 520-530
- Švestka M., 2007. Ecological conditions influencing the localization of egg-laying by females of the cockchafer (*Melolontha hippocastani* F.). *Journal of Forest Science* vol. 53 (Special Issue) pp. 16-24
- Wagenhoff E., Blum R., Delb H., 2014. Spring phenology of cockchafers, *Melolontha* spp. (Coleoptera : Scarabaeidae), in forests of south-western Germany : results of a 3-year survey on adult emergence, swarming flights, and oogenesis from 2009 to 2011. *Journal of Forest Science* vol. 60, pp. 154-165
- Weissteiner S., Huetteroth W., Kollmann M., Weißbecker B., Romani R., Schachtner J., Schütz S., 2012. Cockchafer Larvae Smell Host Root Scents in Soil. *PLOS ONE* vol. 7 (10), pp. 1-12