

## La problématique hanneton en forêt: synthèse des connaissances 2013-2016 Forêts publiques de l'Oise

Jérôme Gaudry (Pôle santé des forêts Nord-Ouest), Stéphane Brault (Correspondant-observateur du DSF), Fabien Duez (ONF Seine Nord),

### Résumé

Les hannetons sont des coléoptères dont la grande partie du cycle biologique se déroule sous forme de larves dans le sol. Pour des raisons inconnues, une pullulation de hanneton forestier et plus localement de hanneton commun affectent l'état sanitaire des forêts de Compiègne et de Laigue. La forêt de Chantilly, quant à elle, subit des attaques de hanneton commun qui semblent moins généralisées.

Ce sont principalement les consommations racinaires des larves de ces insectes répandus mais discrets qui engendrent des dégâts. Ils sont essentiellement visibles sur jeunes peuplements (plantations, régénération naturelle) en entraînant des mortalités parfois massives. Le rôle du hanneton sur des peuplements plus âgés voire adultes pourrait être important. Ses dégâts expliquent au moins en partie les difficultés de renouvellement de ces forêts et l'état sanitaire dégradé des peuplements en place. Les autres facteurs affectant les réussites en plantations et régénérations naturelles (concurrence végétale dont *Prunus Serotina*, station limite pour le chêne sessile, densité de gibiers,...) accroissent d'autant le problème.

Les premières études ont été mises en place afin d'appréhender au mieux la problématique. Elles s'articulent autour d'une meilleure connaissance de l'insecte et de l'évaluation de son impact sur les peuplements. Si elles permettent d'identifier clairement la phase épidémique atteinte dans ces forêts, les pistes de gestion pour sortir de la problématique ne sont pas simples. Les moyens de lutte directe sont limités et si l'adaptation de la gestion courante à la problématique paraît incontournable, les solutions durables restent à inventer. Il paraît ainsi important de mettre en place des essais localisés de sylviculture différente (techniques de plantation, priorisation des coupes,...) tout en suivant les indicateurs de niveau de population de hanneton. Même si les facteurs de régulation sont nombreux, il est impossible actuellement d'expliquer la pullulation et de prédire un retour à l'endémie.

Contexte.....	2
a-Un insecte depuis longtemps dans la forêt .....	2
b-Des forêts à renouveler dans un contexte difficile.....	3
c-Une problématique hanneton difficile à appréhender.....	4
Des suivis biologiques mis en place pour adapter la gestion forestière.....	5
a-L'évaluation des niveaux de population de hanneton sur le massif .....	5
b-Suivi biologique des populations .....	7
c-Observation du choix des zones de ponte .....	7
d-Observation du vol et des défoliations.....	9
e-L'impact sur la forêt .....	10
La gestion forestière dans un contexte hanneton.....	11
a-Des moyens de lutte directe limités.....	12
b-L'adaptation de la sylviculture à la biologie de l'insecte .....	12
c-Les facteurs de régulation connus, une aide à venir ?.....	13
Conclusion .....	14

## Contexte

### a- Un insecte depuis longtemps dans la forêt

Le hanneton commun et le hanneton forestier sont les deux principales espèces de hannetons qui cohabitent dans les forêts françaises. Il s'agit d'espèces autochtones que l'on retrouve donc naturellement dans les forêts de l'Oise.



Le premier est plutôt un insecte des milieux ouverts. Même si les adultes peuvent se retrouver dans les houppiers des arbres forestiers lors des périodes de vol, les larves sont davantage dans les sols agricoles ou sur terrains forestiers très ouverts. Le hanneton forestier quant à lui passe l'intégralité de son cycle biologique au cœur des massifs forestiers. Ce dernier est peu étudié contrairement au hanneton commun dont les dégâts en zone agricole pouvaient être considérables avant la mécanisation généralisée en agriculture (retournement prairies permanentes, arrachage haies,...).

Les premiers signalements en forêt de Compiègne dans la base du Département de la santé des forêts (DSF) datent de 2004, il s'agit alors d'un vol remarquable d'insectes adultes dans les houppiers de chênes. La plupart des signalements concernent ces vols parfois impressionnants qui marquent les forestiers. Ils permettent de retracer le cycle biologique du hanneton forestier qui s'échelonne sur quatre années.

Lors de ces vols, les hannetons adultes consomment les feuilles d'arbres feuillus de diverses essences, même si les chênes sont préférentiellement attaqués. Cette consommation, qui se déroule tous les quatre ans, n'affecte pas vraiment la vitalité des arbres, elle entraîne cependant une baisse de leur croissance. Ce sont finalement les dégâts racinaires occasionnés par les larves qui sont les plus dommageables pour les arbres et notamment dans leurs jeunes stades, les premiers dégâts racinaires sont signalés en 2014 à Compiègne.



Consommations de feuillage d'un chêne par des adultes de hanneton et de racines par les larves (L.M. Nageleisen)

C'est en 2013, lors d'investigations concernant un **dépérissement de chênes adultes dans la forêt de Chantilly** que des mortalités dans la jeune plantation voisine mettent en évidence un rôle important du hanneton sur cette dernière. Le hanneton n'est certainement pas la seule cause du dépérissement mais son rôle comme facteur déclenchant semble possible. Des prospections sont effectuées et la problématique hanneton émerge. Elle se confirme dans les massifs forestiers de **Compiègne, Laigue, Chantilly**.

Si la cause de cette pullulation reste inconnue, une des explications majeures de la présence de larves de hanneton forestier sur de large surface de forêt est **la nature sableuse de leurs sols**. En effet, les larves, souterraines, ne supportent pas les terrains argileux et/ou avec traces d'hydromorphie. En forêt de Compiègne, les sols sains sableux à limono-sableux correspondent à 10 600 ha soit 74 % de la surface du massif. Les stations sur sables avec des contraintes d'hydromorphie, moins favorables aux hannetons, représentent 1500 ha.



Dégâts sur de jeunes régénérations de chênes

### **b- Des forêts à renouveler dans un contexte difficile**

La forêt de Compiègne (14 357 ha) tout comme la forêt de Laigue (3 827 ha), se trouvent aujourd'hui, de par leur histoire sylvicole, avec des classes d'âge déséquilibrées et une partie importante des peuplements arrivés à maturité sur des sols à la réserve utile limitée. Les parcelles de Compiègne, portant souvent des bois de qualité, peuvent présenter des signes de dépérissement accentué parfois par une **déstructuration des peuplements** en grande partie liée à différentes tempêtes depuis les années 80.

Le meilleur état sanitaire des peuplements en place à Laigue fait partie des différences importantes entre ces deux forêts. Par contre, compte-tenu de son groupe de régénération fortement ouvert, elle est particulièrement sensible au risque hanneton malgré un renouvellement principalement par régénération naturelle.

Sur Compiègne, le renouvellement des peuplements a été engagé notamment par le biais de **plantations de chênes sessiles**. Le choix de cette essence, pas toujours en phase avec les stations forestières en place, témoigne de l'attente sociétale forte inhérente à cette forêt péri-urbaine. Ainsi, la charte Natura 2000 présente sur la forêt exclut toute plantation de résineux à la suite d'un peuplement feuillu.

Les forestiers font donc au mieux pour mettre les plants dans les meilleures conditions possibles. Les plantations sont toutes engrillagées à une hauteur de 2,50 m pour éviter les **dégâts récurrents de cervidés** en densité importante sur le massif. Un autre facteur à prendre en compte est la **concurrence végétale** forte avec des herbacées (molinie, calamagrostis) accompagnées par le cerisier tardif *Prunus serotina*, arbuste invasif introduit d'Amérique du Nord pour le gibier et des **stations forestières limites** pour le chêne sessile.

Malgré toutes les précautions prises, les **taux de reprise** observés depuis 2004 **sont bas** et induisent donc des regarnis réguliers.

Dans ce contexte, les dégâts racinaires dus aux larves de hannetons semblent un élément déterminant dans les mortalités observées depuis quelques années.

### **c- Une problématique hanneton difficile à appréhender**

Si le hanneton commun semble principalement à l'origine des dégâts observés sur Chantilly, les deux espèces pullulent dans les forêts de Compiègne et de Laigue même si le hanneton forestier paraît faire le plus de dégâts.

Une des principales différences dans la biologie de ces deux espèces est le choix des lieux de ponte. Le hanneton commun recherche des milieux ouverts alors que le hanneton forestier préfère les zones forestières. Les vers blancs de la première espèce sont donc principalement présents dans les sols prairiaux alors que ceux de hanneton forestier ne se rencontrent que dans les sols forestiers.



**Œufs et larves dans sol à texture sableuse**



**Emergence d'un adulte (L.M. Nageleisen)**

Les hannetons sont avant tout des insectes sous-terrain. Sur leur cycle biologique respectif de 3 ans et 4 ans, le hanneton commun et le hanneton forestier passent seulement 1 mois à l'air libre en adulte volant. De ce fait, les hannetons sont peu visibles (sans prospection active dans le sol) en dehors de la période courte d'essaimage et cette discrétion peut rendre le diagnostic complexe pour un forestier non initié d'autant que le lien entre vols et dégâts racinaires n'est pas évident.

Seul l'arrachage de plants morts récemment de manière inexplicable permet d'observer le cas échéant les consommations racinaires. Cette pratique devrait, de ce fait, être systématisée dans toutes les parcelles au sol à dominante sableuse. Mais il faut noter qu'un plant mort depuis trop longtemps présente un système racinaire très dégradé (pivot seul) ce qui ne permet que rarement de tirer des conclusions sur la cause de sa mortalité.



**Consommation des racines par les vers blancs (L.M. Nageleisen)**

Les **symptômes aériens** liés à la consommation racinaire sont plus ténus, ils consistent en des pousses nanifiées, des flétrissements de feuilles et des mortalités de la tige. On peut également constater que les semis d'une régénération acquise « disparaissent ». Ces symptômes peuvent être confondus avec un problème abiotique de type sécheresse sur sols sableux ou avec une situation de concurrence végétale.

Une fois le diagnostic posé, **l'évaluation du niveau de population et du stade d'évolution des larves est réalisée par un sondage du sol à l'aide de fosse de 50 cm par 50 cm et d'une profondeur d'au moins 50 cm.** Compte-tenu des variations locales de densité des populations de larves, il est nécessaire de réaliser au moins quatre fosses par site pour obtenir une bonne image du niveau de population. Ainsi, la densité de fosses à installer pour un échantillonnage systématique à l'échelle d'un massif forestier nécessite la mise en place de moyens humains importants. Pour Compiègne et Laigue, devant la taille des massifs, seules 62 parcelles prioritaires ont été sondées par 305 fosses, cela représente plus de 80 tonnes de terre à retourner à la bêche !

Le dénombrement des larves n'est pas aisé dans le premier stade larvaire (L1), du fait de leur petite taille qui rend la fiabilité du pronostic compliqué malgré le soin que peut y apporter le préleveur. **La meilleure période pour effectuer ce travail s'étale de fin août à début septembre.** Avec cet inventaire, il est possible de donner un niveau de risque par parcelles assez fiable même s'il varie aussi selon la quantité de racines disponibles et donc la présence ou non de végétation d'accompagnement.

Le hanneton forestier est peu documenté en France et le constat de dégâts d'une ampleur aussi importante pour les peuplements forestiers est un fait nouveau (au moins depuis 1989, date de création du DSF) qui complique l'apport de solutions de gestion simples. Tirant partie de l'expérience des forestiers allemands confrontés à la problématique depuis plus de 20 ans en vallée du Rhin, des suivis et des essais de différentes techniques sylvicoles ont été mis en place à petite échelle ou pourront être prévus sur les forêts de Compiègne et Laigue.

## **Des suivis biologiques mis en place pour adapter la gestion forestière**

L'installation de suivis sur le moyen terme est important pour répondre à deux questions primordiales pour le gestionnaire :

- est-ce que l'épidémie actuelle de hanneton forestier est temporaire ou durable ? Peut-on espérer un retour à l'endémie qui permettra une sylviculture classique à brève échéance ? (volet espèce)
- est-ce que les dépérissements actuels sur la forêt vont augmenter en intensité avec le stress supplémentaire des consommations racinaires par le hanneton? (volet peuplements)

De tels suivis sont mis en place actuellement dans le nord de l'Alsace dans une autre zone où la problématique hanneton est identique (forêts domaniales et communales autour d'Ingwiller (67) et de Haguenau touchées sur une surface de plus de 10 000 ha). Une cohérence entre les deux dispositifs est souhaitable pour optimiser les analyses et les suivis.

### **a- L'évaluation des niveaux de population de hanneton sur le massif**

Afin d'appréhender le rôle du hanneton forestier dans l'échec des régénérations, l'évaluation des niveaux de population a été mise en place en 2015 par dénombrement des larves (vers blancs) dans le sol.

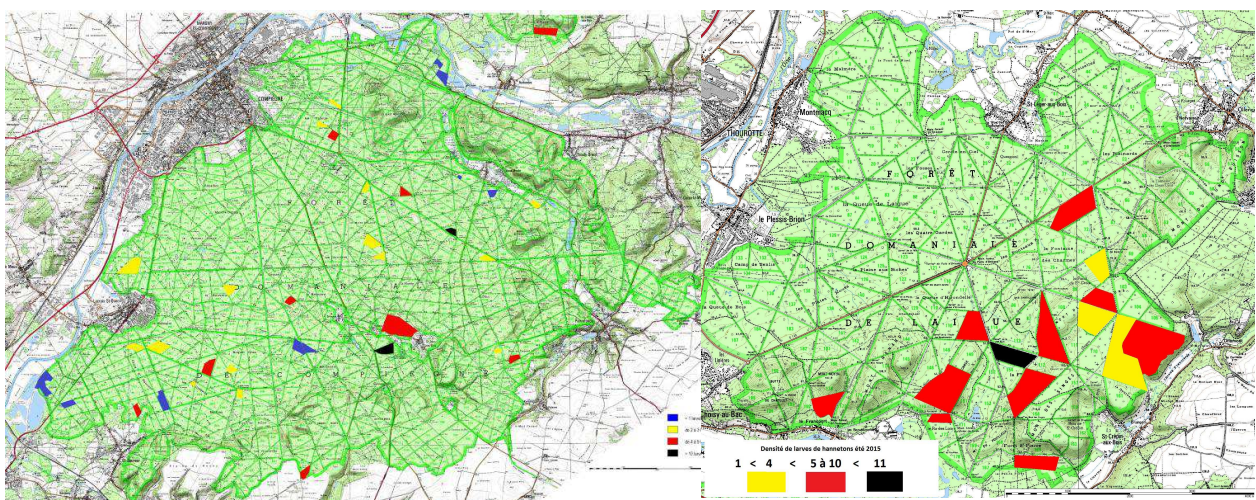
Pour cela, un échantillonnage au moyen de fosses de 50 cm X 50 cm a été réalisé sur les massifs de Compiègne et de Laigue par une stagiaire BTS encadrée par le correspondant-observateur local. L'étude a permis d'évaluer le niveau de risque dans plusieurs parcelles à enjeux de régénération en se basant sur les seuils de dégâts établis en Allemagne mais aussi en vérifiant les niveaux de dégâts à proximité des fosses. 305 fosses ont été ouvertes à la bêche selon un parcours en U couvrant une surface d'environ 2 ha par site. Ce type de parcours permet de garder un côté aléatoire à l'observation tout en excluant les zones hydromorphes où les larves de hanneton ne peuvent pas survivre. Ainsi, 44 parcelles ont été sondées en forêt de Compiègne et 18 en forêt de Laigue.



Fosse en forêt de Compiègne et larves observées

Il ressort de cette étude un niveau de population de larves de hanneton élevé avec une moyenne de 3,6 L3 (larve de 3ème stade) au m<sup>2</sup> et pouvant monter à près de 14 L3 au m<sup>2</sup>. La répartition au sein du massif est étendue et correspond à l'ensemble des sols sableux de la forêt. Sur 62 parcelles visitées, 28 parcelles ont plus de 4 larves L3 au m<sup>2</sup> (risque très fort) et 20 parcelles entre 2 et 4 larves L3 au m<sup>2</sup> (risque fort).

On peut alors considérer que plus de 10 000 ha de la forêt sont sensibles en termes de dégâts de hanneton. Si le seuil de risque théorique suppose des dégâts importants à partir de 4 L3 au m<sup>2</sup>, l'étude a montré que les dégâts sont importants dès qu'il y a présence de larves dans la fosse. La densité de racines fines disponibles, la sous-estimation des larves liée à la profondeur des sols, ou les effets combinés avec la sécheresse sont des éléments pouvant expliquer cette différence.



	pas de larve
	1 à 4 larves
	4 à 10 larves
	Plus de 10 larves

Cartes de répartition des larves de hanneton en 2015 en forêt de Compiègne et Laigue (source ONF)

## b- Suivi biologique des populations

Le cycle biologique du hanneton est un facteur important à prendre en considération dans la gestion de la problématique. Il permet d'anticiper les périodes de forts dégâts où les plantations sont à éviter et les périodes de vol où des mesures de gestion peuvent être prises pour modifier les caractéristiques d'une parcelle et limiter la ponte.

Ce suivi a été réalisé lors de l'évaluation du niveau de population, les larves étaient alors en L3 en 2015. Ainsi, le vol de 2016 a pu être anticipé. Le cycle du hanneton forestier en forêt de Compiègne est donc le suivant :

	2015	2016	2017	2018	2019
Compiègne Hanneton forestier	L3 – nymphe – adulte (dans le sol)	Vol des adultes – ponte – L1	L1 – L2	L2-L3	L3 – nymphe – adulte (dans le sol)

Pas de dégâts Dégâts racinaires

Ce cycle se répète avec régularité dans le temps et un vol est observé tous les 4 ans sans vol important les années intermédiaires. En effet, un certain cannibalisme s'opère entre cohortes (= population issus d'une année donnée d'essaimage et de ponte). Ainsi les larves d'un âge donné majoritairement en nombre régulent les larves plus jeunes. Ce qui a pour conséquence l'existence d'une cohorte unique sur un site donné, sans doute à l'échelle d'un massif forestier. Ainsi, le grand vol de Compiègne (2016) est décalé d'un an par rapport à celui de Fontainebleau (2015) et de deux ans avec Orléans (2014).

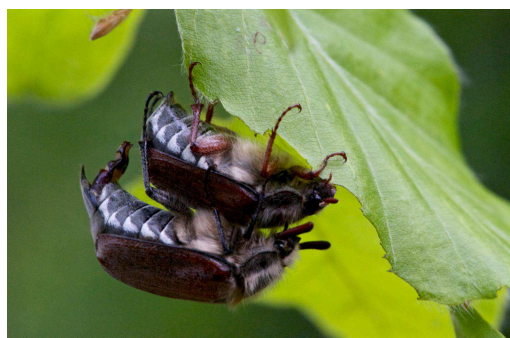
## c- Observation du choix des zones de ponte

La période de vol est une phase stratégique dans le cycle de l'insecte car c'est à ce moment que les femelles opèrent un choix des lieux de ponte en fonction d'une certaine physiologie de peuplement. Par la suite, le déplacement latéral des larves, évalué à quelques mètres latéralement, semble faible. La connaissance des critères de choix des sites de ponte est donc une indication importante pour le forestier qui pourrait tenter de modifier le faciès des parcelles pour limiter leur contamination.

Le choix des sites d'observation s'est fait en fonction des résultats de l'étude sur le niveau de larves dans le sol de 2015 ainsi que sur les parcelles ouvertes ou prévues en régénération prochainement. L'idée étant également d'éviter des investissements de plantation importants sur des parcelles où la ponte aurait été massive.

Pour effectuer ces observations, l'ONF s'est appuyé sur ses personnels volontaires ainsi que sur des bénévoles issus d'associations naturalistes ou de protection de la nature. Ainsi, 60 bénévoles formés par le correspondant-observateur local ont permis une observation simultanée sur 30 parcelles. En tout, ce travail représente 130 soirées d'observations cumulées et 57 placettes suivies.

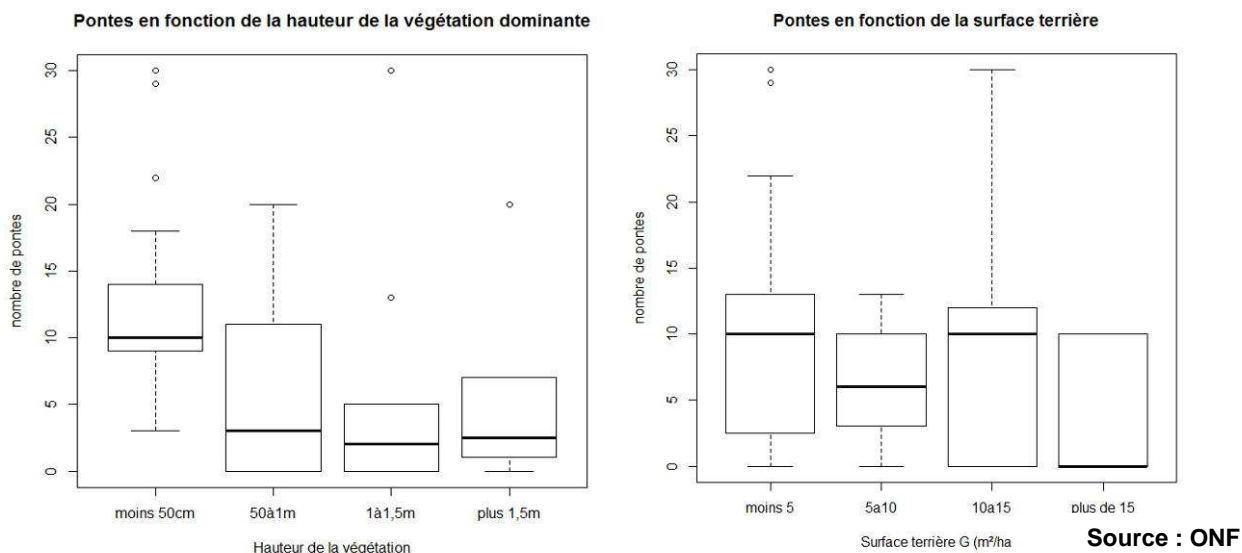
Le vol des hannetons est précis dans le temps, il débute au crépuscule et dure environ 30 minutes. Après leurs nutriments et leurs accouplements dans les houppiers, les femelles en vol se dirigent alors vers les milieux les plus favorables pour la ponte, se laissent tomber au sol et s'enfouissent pour pondre.



Accouplement (L.M. Nageleisen) et femelle de hanneton qui s'enterre pour pondre (E. Morvan)

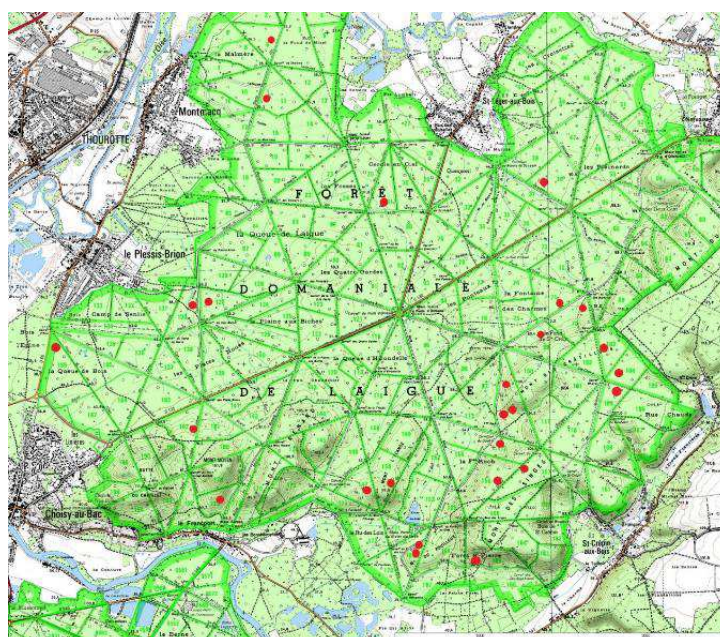
Les placettes de 10 m de côté couvrent une surface d'un are. Elles sont installées dans des faciès de végétations et peuplements différents. Elles sont considérées contaminées quand plus de 10 pontes sont observées sur la placette.

65 % des placettes observées sont contaminées par plus de 10 pontes les trois premiers soirs. Les pontes sont plus nombreuses en cœur de massif, sur sols sableux.



Des différences de comportement ont été remarquées selon la hauteur de la végétation en place. Ainsi, les sites avec végétations denses de plus de 1m de haut semblent moins atteints que les végétations plus basses et/ou moins denses. Ce facteur joue davantage que la composition de la végétation. L'observation compliquée dans ce type de végétation est toutefois à prendre en compte.

L'étude ne permet pas réellement de conclure sur l'implication de la surface terrière dans la répartition du hanneton. Plus de la moitié des placettes de l'échantillon a une surface terrière inférieure à 5 m<sup>2</sup>, l'objectif étant d'évaluer les pontes dans les parcelles à régénérer. Si une diminution des pontes est observée dans quelques placettes avec une surface terrière à plus de 15 m<sup>2</sup>, elle peut également être liée aux observations plus tardives et sans doute moins propices sur ces parcelles définies comme non prioritaires. Ce facteur reste à étudier, notamment par la population de larves présentes dans le sol.



Répartition des points d'observation des zones de ponte (source ONF)



#### d- Observation du vol et des défoliations

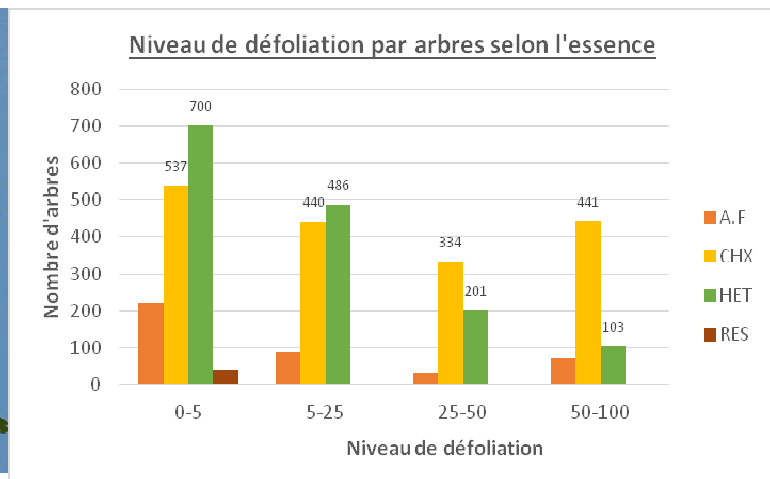
De manière générale, les dégâts foliaires réalisés lors du **vol des adultes peuvent être visuellement impressionnants**. Des essences polycycliques comme le chêne sont peu impactées par une défoliation en mai, la pousse de juin compensant cette perte de feuillage. Le fait que la défoliation n'ait lieu que tous les 4 ans limite d'autant plus le phénomène sur le long court. Par contre, une perte de croissance est observée les années de défoliation.

**Dans le contexte d'un peuplement dépérissant, consécutif à d'autres stress, la défoliation peut sans doute aggraver le processus en cours.**

Le grand vol des hannetons forestiers a bien eu lieu au printemps 2016 comme prévu. Un piège à émergence recouvrant environ 15m<sup>2</sup> de sol a été installé dans une parcelle afin de déterminer le début du vol. Ce dernier a débuté le 21 avril et s'est poursuivi durant environ un mois et demi.

Afin d'objectiver l'importance du vol, une série d'observations a été réalisée en utilisant la méthode du **road-sampling** : un parcours accessible en voiture est défini et des arrêts sont programmés tous les kilomètres pour y faire des observations. Depuis ce point d'arrêt géoréférencé, dix arbres dans un rayon de 50 m sont observés, en priorité des chênes et à défaut des hêtres ou autres essences hormis le cerisier tardif. Les arbres sont notés en 4 classes de défoliation selon **le niveau de défoliation observé**. Cet inventaire permettra également d'évaluer l'effet de la défoliation sur les peuplements dans ce contexte de dépérissement.

Il ressort de cette étude que si le hêtre et les chênes sont les essences les plus attaquées et les plus présentes, **les chênes ont un niveau de défoliation supérieur aux hêtres**.

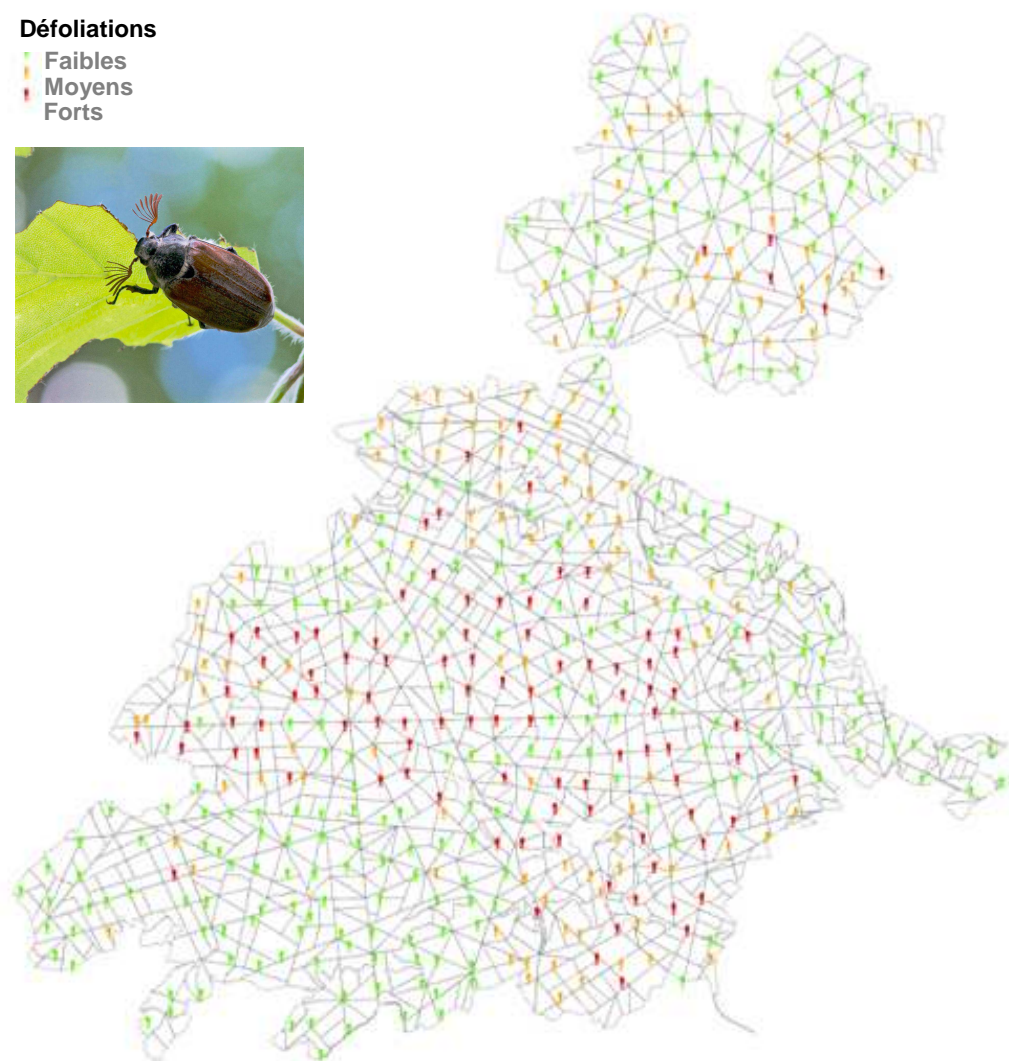
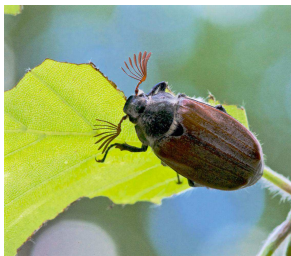


**Les arbres situés sur les sols bruns (SL, LS, S) sont les plus attaqués** contrairement aux arbres sur sols hydromorphes qui sont les moins attaqués. Les sols peu profonds et/ou carbonatés se situant entre les deux premières catégories. Cela confirme les observations faites à Ingwiller et plus récemment à Compiègne sur les stations les plus sensibles aux larves de hanneton. Cela signifie également que **les adultes volent peu quand la ressource est disponible à proximité**.

La cartographie des niveaux de défoliation sur la forêt indique plus de **la moitié des parcelles avec un niveau de défoliation fort**. Cela correspond à la zone de présence des larves de hanneton et aux sols sableux.

#### Défoliations

Faibles  
Moyens  
Forts



Niveau de défoliation par le hanneton forestier en forêt de Compiègne (source : ONF)

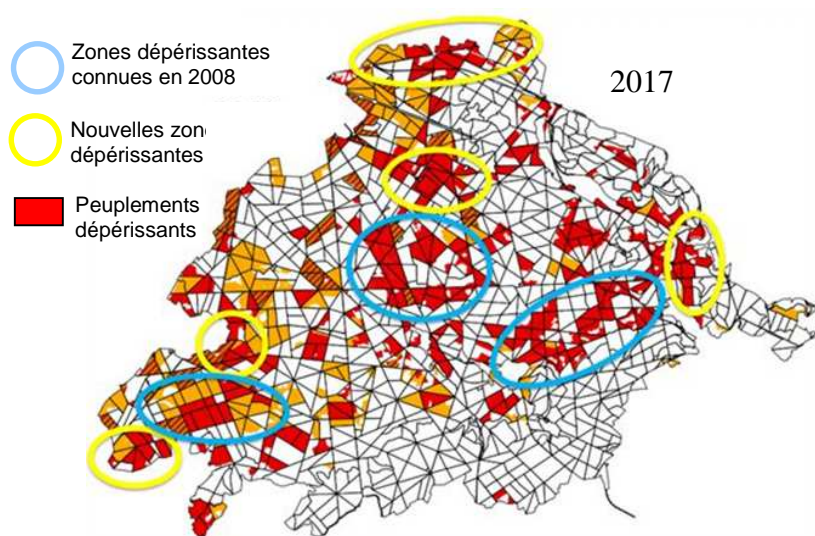
#### e- L'impact sur la forêt

Les principaux dégâts engendrés par les hannetons forestiers sont réalisés par les larves en consommant le système racinaire des arbres. Ces dégâts touchent principalement les plants et semis et, selon le niveau d'écorçage des racines peuvent entraîner leur mortalité ou tout au moins un affaiblissement majeur. Ainsi, ces dégâts racinaires ajoutés aux conditions stationnelles, à la concurrence végétale, à une éventuelle sécheresse, **peuvent conduire à des mortalités massives dans les plantations ou régénérations naturelles**. Les larves de hanneton sont très polyphages et s'attaquent par conséquent à toutes les essences forestières.

S'il existe peu d'éléments sur l'impact des **dégâts racinaires de hanneton sur les peuplements adultes**, le faciès de certaines parcelles de Compiègne pose question compte tenu de l'étendue de la problématique. Pour faire suite à une observation de dépérissement

d'une futaie adulte de chêne sur la forêt de Chantilly où les dégâts racinaires de hanneton commun semblent une piste crédible, deux fosses ont été ouvertes à la pelle mécanique dans une parcelle à Compiègne en 2015. Ces fosses situées aux pieds de deux arbres, ont permis d'observer l'absence de racines fines. Ces racines servant à l'apport d'eau et d'éléments minéraux, leur absence handicape très certainement l'arbre qui peut difficilement accéder aux ressources d'autant s'il se trouve sur station à faible réserve en eau et/ou en cas de sécheresse ou autre stress. L'impact du hanneton sur les peuplements adultes, peu documenté, devrait faire prochainement l'objet de recherche.

Il faut certainement considérer tous les peuplements présents dans les sols sableux de la forêt comme fragiles et moins résistants à d'autres stress associés. Une évaluation de l'état sanitaire du massif a été mise en place à travers un échantillonnage à l'aide de la méthode DEPEFEU sur le hêtre et le chêne. Il ressort que la majorité des peuplements déperissants sont des peuplements de chêne et qu'une part importante des zones déperissantes est nouvelle.



Observation des racines fines

Etat sanitaire de la forêt de Compiègne en 2017 (source : ONF)

## La gestion forestière dans un contexte hanneton

La gestion forestière courante dans les secteurs concernés par la problématique est impactée par le phénomène notamment dans les phases de régénération des peuplements où le hanneton s'ajoute à un ensemble de facteurs défavorables (stations pauvres, densité du gibier, concurrence herbacée, *Prunus serotina*,...). Dans ce contexte où l'engrillagement et les travaux de maîtrise des herbacées sont obligatoires, la perte économique subie lors d'échecs de plantations est d'autant plus importante.

Plus globalement, l'ouverture de peuplement sans renouvellement peut induire une fragmentation du massif avec une perte d'ambiance forestière dommageable pour l'ensemble des peuplements. Cet aspect primordial doit être pris en compte afin d'éviter un déperissement important sur le massif.

Compte tenu du peu de recul devant une telle pullulation et du peu de solutions de lutte existantes, la meilleure option reste sans doute de mettre en place au fil de l'eau des essais de gestion à petite échelle et de généraliser les pratiques qui s'avéreront fructueuses tout en tentant de cerner au mieux la problématique.

### a- Des moyens de lutte directe limités

La lutte chimique contre les adultes de hanneton forestier durant le vol n'est pas possible réglementairement. Compte tenu de la période de traitement et de la non-sélectivité du produit engendrant un impact majeur sur la biodiversité, elle n'est de toute façon pas souhaitable.

Par contre, le traitement des plants au Suxon forêt est autorisé pour lutter contre les larves. Il s'agit d'un traitement effectué en pépinière pour les plants en godets ou sous forme de granulés à insérer dans le trou de plantation pour les plants à racines nues. Cette solution fait partie des pistes à envisager en mettant notamment en place des suivis de reprise sur des essais du produit au-delà de 2 ans après plantation (persistance d'efficacité du produit évaluée à 18 mois). Ce traitement ne s'effectuant qu'à la plantation, le phénomène de recolonisation tous les 4 ans au moment du vol fait partie des principales limites.

Les larves de hanneton étant sensibles aux chocs, les travaux de sol sont également une possibilité de lutte contre les dégâts racinaires. Leur mise en place peut être complexe du fait de l'abondance de la végétation herbacée et du *Prunus serotina* dans ces forêts.

Les potets travaillés semblent une option adéquat en terme de gestion herbacée, et de préparation du sol. Par contre leurs effets sur les populations de hanneton semblent limités du fait de la recolonisation du milieu par les larves lors de déplacements latéraux dans le sol. Les premiers essais mis en place en 2015 ont montrés des résultats ambigus sur l'effet du Suxon forêt installés au moment de la plantation en potets travaillés où certains potets traités pouvaient être complètement colonisés par les larves. Un essai à plus grande échelle avec témoin pourrait être intéressant. De manière générale, les taux de reprises dans les potets travaillés étaient plus importants.

Le travail du sol au niveau des interlignes après plantation pourrait également limiter la population de larves dans le sol.

### b- L'adaptation de la sylviculture à la biologie de l'insecte

L'année du vol est stratégique puisque c'est à cette phase que les femelles en vol choisissent les parcelles où aura lieu la ponte. Comme il semblerait que le hanneton forestier pond peu dans les zones très ouvertes ou dans les zones très encombrées (ronces, fougères au sol), le forestier peut tenter de changer la physionomie de la parcelle afin de limiter le niveau de population dans le sol.

L'autre élément important est la prise en compte du niveau de risque selon le stade larvaire du hanneton dans le sol, il faut ainsi privilégier les plantations en dehors des périodes à risque. Même si les dégâts de hanneton peuvent avoir lieu les années suivant la plantation, la réponse des plants à ce stress reste plus favorable.

Les larves de hanneton ne remontant pas en surface (5-10 cm) pour se nourrir, les essences à système racinaire en partie traçant arrivent souvent à survivre grâce aux racines présentes dans les premiers centimètres du sol. Ainsi, on remarque que sur la forêt le pin sylvestre ou le hêtre s'en sortent un peu mieux que le chêne sessile. Ceci reste vrai en année de végétation sans accident climatique telle une sécheresse.

Afin de mieux comprendre la biologie de l'insecte et son impact sur les peuplements, des suivis pourraient être mis en place à l'image de ceux proposés lors de la tournée réalisée en 2015 sur le massif.

Ces deux volets d'étude proposés permettraient d'apporter certaines réponses en termes de biologie, démographie et préférence d'habitats du hanneton tout en évaluant les dégâts dans les peuplements et l'état sanitaire global des arbres adultes.

### c- Les facteurs de régulation connus, une aide à venir ?

Plusieurs facteurs climatiques peuvent jouer sur les niveaux de population de hanneton. Des **périodes de chaleur et de sécheresse de fin de printemps et estivales sont défavorables** aux larves de premier et deuxième stade ainsi qu'à la survie des pontes dans les sols à faible réserve utile.

**Les sols engorgés** sont également défavorables au développement larvaire, ce qui explique d'ailleurs en partie la répartition des larves dans le massif.

**Le froid peut induire des mortalités sur les œufs ou les premiers stades larvaires** en cas de gelée tardive en mai. Les froids de l'automne et de l'hiver sont par contre évités par enfouissement profond dans le sol.

En terme de régulation biotique, les hannetons font l'objet d'une **prédation active** par les oiseaux (étourneaux, corvidés...), les sangliers, les blaireaux ou les hérissons mais aussi par des petits mammifères tels que les musaraignes, les taupes ou les campagnols tant au niveau des larves (campagnol des champs, campagnol terrestre) que des adultes (campagnol roussâtre). Divers insectes parmi les carabes ou les fourmis sont également des prédateurs actifs. Si la soustraction de certaines parcelles à la prédation du sanglier liée à l'engrillagement des plantations a été évoquée, elle n'explique pas la présence élevée de larves dans les parcelles ouvertes. Et la probable prédation du sanglier sur les rongeurs peut conduire à un raisonnement inverse.

Par ailleurs, les hannetons, notamment au cours de la longue phase de développement dans le sol, sont soumis à un **cortège important de parasites** (bactéries, champignons, protozoaires, nématodes,...). Tous les stades de l'œuf à l'adulte sont concernés. Le hanneton est particulièrement sensible aux maladies fongiques notamment lors d'automnes et hivers humides. Parmi les principaux champignons responsables de ces infections, sont identifiés des *Beauveria*, en particulier l'espèce *Beauveria brognartii*. Des essais de lutte biologique à l'aide de ce champignon entomopathogène ont été testés en Allemagne sans succès.

Les causes de ce déséquilibre actuel entre les facteurs de régulation et la population de hanneton forestier sur les massifs de Compiègne, Laigue ne sont pas connues.

Les éventuels effets de la sylviculture sur l'attractivité des parcelles lors des pontes des hannetons ou sur les habitats de la faune régulatrice sont difficiles à appréhender.



Défoliation par le hanneton

## Conclusion

Le hanneton forestier est un insecte largement présent dans les massifs forestiers français aux sols sableux, où globalement ses dégâts sont limités. La situation actuelle de pullulation à Compiègne, Laigue comme à Ingwiller ou Haguenau (67) est probablement nouvelle en France.

Sur les massifs de Compiègne-Laigue, le hanneton forestier est un problème qui se superpose à d'autres facteurs défavorables au renouvellement des peuplements et à leur état sanitaire général.

C'est avant tout en plantation que les dégâts sont les plus importants et ont alerté le gestionnaire avec notamment des taux de reprise très faibles. La part du hanneton est sans doute importante ces dernières années même s'il faut bien prendre en compte également la difficulté de reprise intrinsèque du chêne sessile sur des stations sableuses à faible réserve utile et avec une concurrence végétale forte. La perte économique importante est augmentée par le coût des enclos à gibiers et des travaux de maîtrise de la concurrence végétale obligatoire sur le massif avec notamment la présence particulière du cerisier tardif.

Les moyens de lutte sont limités et le cycle biologique de 4 ans avec une recolonisation des parcelles lors des grands vols peut remettre en cause les travaux entrepris pour réduire la population localement.

La prise en compte de la problématique est donc complexe avec peu de retours d'expérience de gestion malgré les travaux entrepris par les forestiers allemands confrontés à la problématique depuis plus de 20 ans.

Afin de laisser des possibilités de gestion aux forestiers, l'abandon des plantations de pin sylvestre dans les stations limites pour le chêne pourrait être réévalué avec les différentes structures impliquées dans cette décision. Même si la réussite de ses essais n'est pas assurée compte tenu de la grande polyphagie des larves, il paraît raisonnable de ne pas se censurer sur le peu d'options existantes pour maintenir un couvert forestier.

La fragmentation du massif engendrée par l'ouverture des parcelles et l'échec des plantations à suivre constitue un danger important de dépérissement pour les peuplements restants. Si l'on ajoute à cela l'impact possible des larves de hanneton sur les systèmes racinaires des arbres adultes, il est très probable que les peuplements soient fragilisés. Une évaluation à grande échelle sur le massif permettra de quantifier l'état sanitaire général du massif.

Dans ce contexte, il est important d'orienter au mieux la gestion en mettant en place des essais et suivis d'indicateurs permettant de mieux comprendre la biologie de l'insecte et d'évaluer son impact sur les peuplements. Si les résultats à court terme permettront de répondre rapidement aux premières interrogations, des suivis à long terme sont à envisager compte tenu du cycle long de l'insecte.

Si les causes de cette pullulation restent inconnues, il est possible qu'après cette période, un nouvel équilibre se mette en place où le hanneton reprenne sa phase d'endémie. Mais cette phase peut être longue compte-tenu du cycle sur plusieurs années de l'insecte. Il n'y a actuellement pas d'éléments qui vont dans ce sens, le vol de 2016 témoignant d'un niveau de population important sur Compiègne et Laigue.

