

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

Pour citer ce document, tout ou partie :

Sellier D., Madrolles F., 2023. Synthèse de l'exploration de données «anciennes» sur les hannetons : avec un focus particulier sur les départements de l'Oise et de la Seine-et-Marne. Les Dossiers Forestiers n° 31, Office national des forêts, 68 p.
ISBN : 978-2-84207-400-5

Direction de la collection : Albert Maillat, directeur forêts et risques naturels
Coordination de la rédaction, de l'édition et des corrections : Delphine Sellier

Collection créée par : Geneviève Rey

Mise en page : Delphine Sellier
Maquette de couverture : Cavin & Boitier
Réalisation de la couverture DCOM

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans autorisation de l'éditeur, est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 - art. 40 et 41 et Code pénal - art. 425).

SYNTHÈSE DE L'EXPLORATION DE DONNÉES "ANCIENNES" SUR LES HANNETONS

**AVEC UN FOCUS PARTICULIER SUR LES DÉPARTEMENTS DE
L'OISE ET DE LA SEINE-ET-MARNE**

Delphine SELLIER et Florentin MADROLLES

LES DOSSIERS FORESTIERS n° 31

2023

Edité par l'**Office national des forêts**
2 bis av. du Général Leclerc, 94 700 Maisons-Alfort
www.onf.fr

LE MOT DE LA RÉDACTION

Les changements climatiques modifient rapidement les écosystèmes et la biodiversité de notre planète. Ces évolutions étant visibles à l'échelle d'une vie humaine, chaque événement que l'on peut qualifier de « hors norme » est parfois facilement attribué au réchauffement du climat. C'est le cas des pullulations de hannetons dont la problématique a brutalement réémergé dans les années 2015 dans les massifs sableux du sud de l'Oise, des Vosges du Nord et du nord Alsace.

La découverte fortuite d'un article publié dans la Revue des eaux et forêt datant de 1888 (Croizette-Desnoyers, 1888), nous prouve que ce problème « hannetons » était assez prégnant au XIX^e siècle. Nos collègues forestiers de l'époque menaient déjà des expériences pour trouver des moyens de lutte contre ce ravageur. L'idée a donc germé de consulter les revues anciennes et les archives pour tenter de quantifier ce phénomène avec une profondeur historique.

Pour le département RDI, cette démarche est originale et inédite. C'est la première fois que nous utilisons des données anciennes pour essayer d'éclairer certains phénomènes actuels. À la lumière de cette étude, nous démontrons que les pullulations actuelles de hannetons ne sont pas causées par le dérèglement climatique, mais à analyser dans un cadre de changement global.

Au départ, cette démarche fut expérimentale et exploratoire. La découverte de sources fiables et exploitables a permis l'élaboration de cette synthèse. Cette étude illustre clairement que l'exploration du passé peut aider à la compréhension du présent. Il est tout à fait envisageable de réitérer ce travail sur d'autres sujets. Mais bien évidemment, nous restons tributaires des sources disponibles. Pour bien comprendre ce passé, nous devons prendre soin de nos archives, intermédiaires remarquables et précieux.

Claudine Richter

Cheffe du Département Recherche, Développement et Innovation

RÉSUMÉ

Depuis le début des années 2000, on a pu constater en France une augmentation spectaculaire des populations de hanneton en forêt, d'abord dans le Nord-Est puis en Picardie et en forêt de Fontainebleau. Les dégâts qu'ils engendrent mettent en péril le renouvellement des forêts. Cette situation est aggravée par le changement climatique.

Avec cette étude exploratoire, nous avons souhaité étudier le passé avec deux objectifs principaux :

- déterminer si des pullulations de même intensité avaient déjà eu lieu dans le passé et éventuellement élaborer une cartographie de la présence de cet insecte en France et à travers le temps ;
- établir une liste des moyens de lutte mis en place et leurs résultats.

Nous avons donc sondé les archives disponibles en ligne via Gallica et les Archives départementales de Seine-et-Marne, dans un premier temps, puis de l'Oise. Une source intrinsèquement administrative et financière a particulièrement bien répondu à nos attentes : « Les états nominatifs des primes de destruction des hannetons ». Les indications recueillies ont été ensuite compilées dans une base de données.

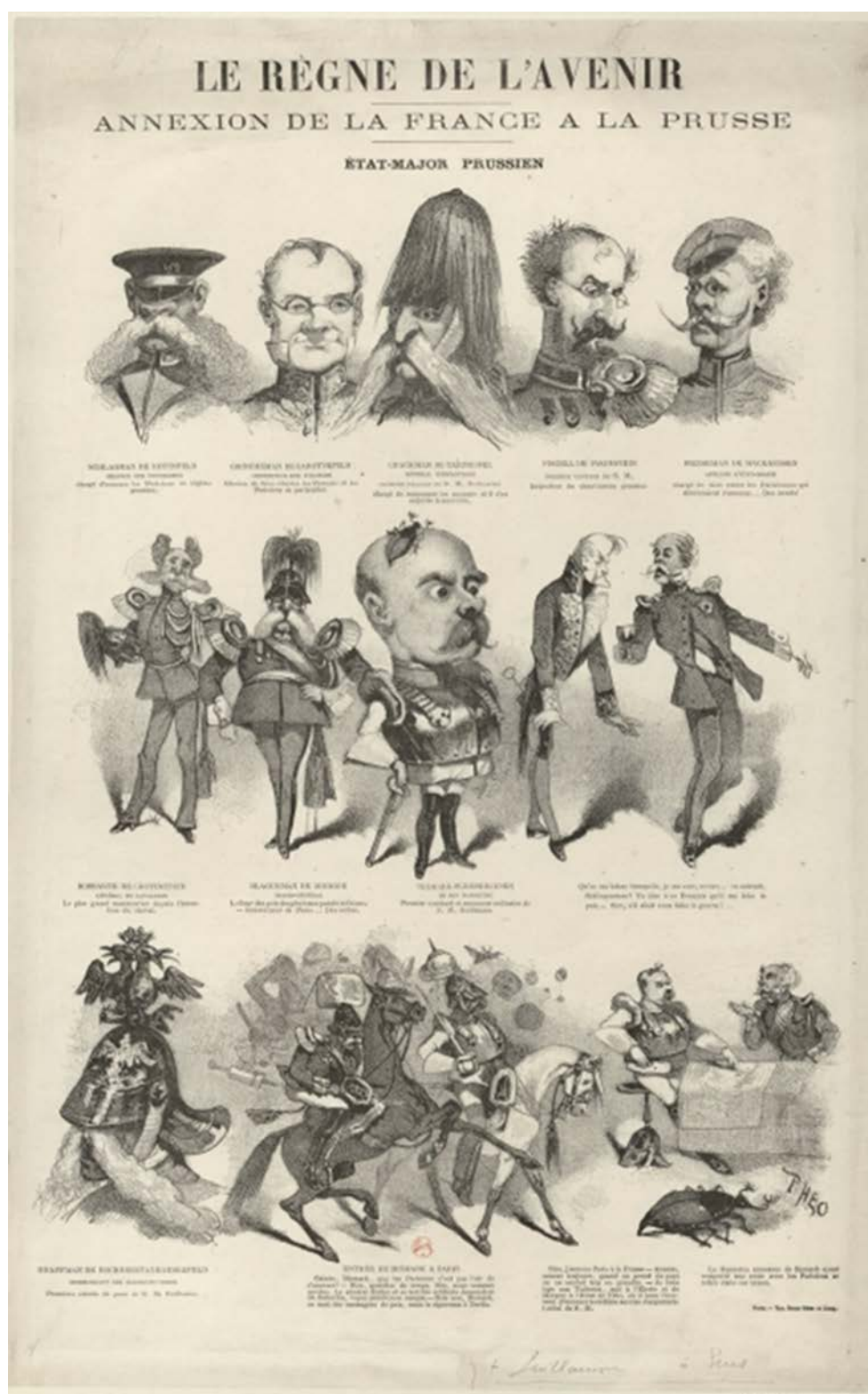
Nous avons ainsi pu réaliser une cartographie de la présence de hannetons (en France et en Suisse) avec des données de toutes époques confondues. En les croisant avec les données spatialisées disponibles sur la caractérisation des milieux (géologie, types de sol, climat, végétation...), ces cartes de présence avérée peuvent permettre d'identifier les espaces potentiellement favorables à l'installation et au développement des hannetons.

L'étude des différentes sources a également permis de répertorier les différentes techniques mises en place pour lutter contre les hannetons. Mais dans ce domaine, le passé n'éclaire pas beaucoup le présent.

SOMMAIRE

Remerciements.....	2
Le mot de la rédaction	3
Résumé	4
Sommaire	5
Le règne de l'avenir.....	7
Introduction	8
1^{re} partie : Démarche générale	9
1 - Objectifs	10
2 - Méthodologie	10
2-1 Bibliographie et sources historiques utilisées	10
2-1-1 Les monographies	10
2-1-2 Les revues anciennes.....	10
2-2 Les Archives départementales de Seine-et-Marne et de l'Oise	11
2-3 Autres données.....	12
2-4 Les pistes documentaires qui restent à approfondir.....	12
3 - La base de données DATHAPRES : DATAHAnnethonPRESe	13
2^e partie : Résultats – Analyses.....	15
1 - Présentation des données	16
2 - Prévenir c'est anticiper : la théorisation des cycles du hanneton commun	16
3 - Répartition géographique de la présence de hanneton en Europe et en France.....	18
3-1 À l'échelle européenne.....	18
3-2 À l'échelle franco-suisse	18
3-2-1 Répartition départementale	19
3-2-2 Répartition communale.....	21
3-2-3 Répartition forestière.....	22
3-2-4 Cartographie de la présence du hanneton commun en France métropolitaine en 1868	24
3-3 Dans l'Oise (60).....	25
3-3-1 Vue générale	25
3-3-2 Etude par massif forestier	25
3-3-2-1 Massif forestier de Compiègne.....	25
3-3-2-2 Massif forestier de Chantilly, Ermenonville, Chailis	26
3-4 En Seine-et-Marne (77)	28
3-4-1 Vue générale	28
3-4-2 Etude des massifs forestiers de Fontainebleau et des Trois Pignons	28
3-4-3 Focus sur la période fin XIX ^e début XX ^e siècle en Seine-et-Marne	30
4 - Analyse écologique	33
4-1 Analyse des habitats et des essences.....	33
4-2 Analyse géologique.....	35
4-3 Analyse pédologique en Alsace	39
4-4 Analyse climatique	42
3^e partie : Résultats – Moyens de lutte passés, récents et perspectives.....	45
1 - Prédateurs	46
1-1 Mammifères	46
1-2 Oiseaux	47
1-3 Autres groupes d'animaux.....	48

2 - Les différents moyens de lutte	48
2-1 L'excommunication	48
2-2 Le hannetonnage	49
2-3 Le poulailler roulant	50
2-4 Les insecticides	51
2-5 Les champignons entomophytes et entomopathogènes.....	52
2-6 Le feu/la lumière (« catch and kill »)	53
2-7 Les phéromones et autres attractants (« catch and kill ») ou répulsifs	53
2-8 Les nématodes.....	53
3 - Les moyens d'évitement	54
3-1 Les plantes compagnes.....	54
3-2 Le choix des essences objectifs	54
4 - Les pistes d'avenir	54
4^e partie : Bibliographie et sources	57
Annexe n° 1	63
Annexe n° 2	67



Théo, 1870

Cette caricature a été publiée en 1870, pendant la guerre franco-allemande. Elle représente l'état-major allemand. Le hanneton est présenté comme l'animal de compagnie de Bismarck. On note le parallèle entre le hanneton ravageur des cultures et l'envahisseur allemand qui ravage les contrées françaises. Le choix du hanneton est un symbole fort, car il parle à toute la société et ses dégâts sont connus de tous.

INTRODUCTION

Le début du XXI^e siècle est marqué par le retour en force du hanneton en forêt. En effet, en l'espace de quelques années le hanneton a réinvesti plusieurs massifs forestiers à travers l'Alsace, la Picardie, la Seine-et-Marne..., provoquant de nombreux dégâts aux peuplements forestiers. La France n'est pas le seul pays touché. En Europe, l'Allemagne, la Suisse, l'Autriche et la Pologne sont particulièrement impactées depuis plusieurs décennies. A travers l'Europe de nombreux projets et études ont été mis en place pour lutter contre les hannetons ou à défaut s'y adapter. Néanmoins, tous les spécialistes et tous les territoires touchés sont démunis face au manque de moyens efficaces et autorisés pour lutter contre les hannetons. En France le constat est similaire et les expérimentations mises en place en Picardie ont abouti aux mêmes conclusions. Des recherches sont en cours pour identifier de nouveaux moyens de lutte, mais aussi des techniques sylvicoles pour s'adapter à ce ravageur polyphage. En plus de ces recherches, le réseau recherche-développement-innovation (RDI) de l'ONF a décidé d'explorer notre passé plus ou moins ancien pour capitaliser rapidement des informations et des retours d'expériences. C'est à travers cet axe de travail que la synthèse suivante a été élaborée.

1^{re} PARTIE

DÉMARCHE GÉNÉRALE

1 – Objectifs

Dans un premier temps, l'objectif principal de cette étude était de compiler les documents anciens (antérieurs à 1950) et les données plus récentes qui faisaient référence aux hannetons afin d'établir une cartographie de la présence du hanneton en France, toutes époques confondues. Cette étude cartographique permet d'identifier les espaces potentiellement favorables à l'installation et au développement des hannetons et ainsi aboutir à une cartographie des départements à risque.

Dans un deuxième temps, nous avons également étudié la régularité des cycles de développement de ces insectes ainsi que les différents moyens de lutte mis en place aux cours des siècles (et si possible leur efficacité).

2 – Méthodologie

2-1 Bibliographie et sources historiques utilisées

Pour ce travail, un grand nombre de sources différentes a été consulté. Nous avons pris le parti de n'indiquer dans la bibliographie que les documents qui nous ont permis d'alimenter la base. En conséquence, bon nombre de documents consultés n'y figurent pas. Afin d'avoir une vision d'ensemble, il est intéressant de donner un ordre de grandeur des livres, articles et sources historiques consultés :

- environ 140 livres et articles ;
- 500 références dans [Gallica](#) (Bibliothèque numérique de la BNF, accessible en ligne) ;
- un peu plus d'un millier de pages dans les archives départementales de Seine-et-Marne et de l'Oise.

Les documents se répartissent en 3 catégories : les monographies d'espèce, les articles de revues anciennes et les archives historiques consultées aux Archives départementales de Seine-et-Marne et de l'Oise. Ce qui caractérise le plus les données collectées réside dans l'extrême hétérogénéité des observations et de leurs retranscriptions. Ainsi, les informations collectées varient d'une simple mention régionale de présence sans date, à la localisation très précise (commune, lieu-dit, point GPS) à une date donnée, avec des effectifs très précis par espèce et par stade de développement, et des informations complémentaires sur la météorologie, les espèces végétales touchées, les horaires d'intervention, les moyens de lutte et de destruction...

2-1-1 Les monographies

Les recherches dans Gallica, ont permis de collecter 14 monographies consacrées aux hannetons. La période de publication de ces ouvrages s'étend de 1763 à 1939. Ce sont essentiellement des ouvrages d'entomologie faisant un état des connaissances sur l'espèce.

2-1-2 Les revues anciennes

Nous avons également consulté des articles dans les anciennes revues forestières françaises, suisses et belges. 39 d'entre eux ont été finement analysés car ils contenaient un grand nombre

d'informations. Le tableau ci-dessous récapitule les noms des revues, le nombre d'articles consultés par revue ainsi que les périodes et dates de publication (Cf. Figure 1).

Nom de la revue	Nombre d'articles exploités	Date ou période de publication
Acta oecologica	1	1986
Annales de la Société entomologique de France	3	1848-1865
Annales forestières	3	1844-1865
Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'ouest de la France	1	1923
Bulletin de la Société nationale d'acclimatation de France : revue des sciences naturelles appliquées	4	1896-1913
Bulletin de la société zoologique de France	2	1891-1911
Insectes	1	2005
La Patrie	1	1863
Mémoires de la Société zoologique de France	2	1893-1896
Revue des eaux et forêts	19	1862-1943
Revue forestière française	2	1991-2015
Bulletin de la murithienne	1	1950
Bulletin de la Société entomologique suisse	1	1949
Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles	1	1953
Journal forestier suisse	1	1912
Revue historique vaudoise	1	1935

Figure 1 : Détails du nombre d'articles exploité par revue

2-2 Les Archives départementales de Seine-et-Marne et de l'Oise

Les Archives départementales mettent à disposition des inventaires assez succincts, en règle générale la description des documents se limite à une liste de mots-clefs. De plus, les documents conservés ne sont pas scannés. A distance il n'est donc pas possible de savoir si des documents pertinents pour notre étude existent. Nous avons décidé de faire un premier sondage dans les Archives départementales de Seine-et-Marne, parce qu'elles se situent près d'une de nos résidences administratives. De plus, la forêt de Fontainebleau est concernée par les dégâts de hannetons. Les résultats des consultations dans ces archives ont été très positifs, nous avons donc décidé de consulter les Archives de l'Oise, afin d'avoir plus de données sur les forêts de ce département qui souffrent également de la présence de cet insecte.

Nous avons sélectionné et analysé les documents dont les mots-clefs suivants apparaissent dans les inventaires : hanneton, hannetonnage, ver blanc, arrêté d'hannetonnage, calamités agricoles. Ces premières recherches ont permis de mettre en avant les « Arrêtés de hannetonnage ». Ce sont des arrêtés préfectoraux annuels qui rendaient obligatoire la lutte contre le hanneton (entre autres). Ces documents indiquent également les modalités de destruction (écrasement, ébouillantage...). Une copie d'un arrêté de hannetonnage est présentée en annexe. Il émane du préfet du Puy de Dôme et date de 1912. Contrairement à ce que nous pensions, ces arrêtés ne sont pas liés au cycle des hannetons et ne permettent pas d'identifier les années de pullulation. De plus, l'exploitation de ce type de document à l'échelle nationale est rendue compliquée par l'absence de registre national d'actes administratifs. Enfin bon nombre de ces arrêtés n'ont pas été conservés, ce qui entraîne une vision très partielle de la situation tant sur le plan spatial que temporel.

Les archivistes nous ont conseillé de consulter les registres des calamités agricoles. Après l'étude de quelques liasses, nous avons pu constater que les dégâts de hannetons n'étaient jamais mentionnés. A la suite de quelques recherches, nous avons appris que les dégâts de hannetons ne faisaient pas partie des calamités prises en charge par l'État. Ils n'étaient donc pas pertinents pour notre étude.

La majeure partie des données récoltées provient finalement des états nominatifs des primes de destruction des hannetons. Grâce aux arrêtés, le Préfet rendait obligatoire le hannetonnage. Afin de motiver la population et également de donner un moyen de subsistance aux plus pauvres, le kilo de hannetons ramassé était rétribué. En général, le prix au kilo variait de 10 à 30 centimes de franc. Dans la plupart des cas, le coût était supporté en grande majorité par les communes et les départements. Ces subsides étant de l'argent public, les dépenses étaient consignées dans des registres communaux et une copie était envoyée à la Préfecture. Nous avons pu exploiter ces données. Pour certaines années elles étaient parcellaires, car nous n'avons pas pu retrouver les déclarations de toutes les communes, à l'exception des années 1889, 1892 et 1895 pour le département de la Seine-et-Marne. En effet, nous avons retrouvé pour ces trois années un récapitulatif pour tout le département, et par commune, des quantités totales de hannetons détruits et des sommes versées par les communes. Les services de la Préfecture ont compilé dans un seul document tous les états nominatifs des primes versées par les communes. Ces documents nous permettent d'avoir une vision d'ensemble des communes confrontées à cet insecte et ainsi de l'importance de la pullulation ces années-là. Nous présentons une étude approfondie de cette partie dans le paragraphe 3-4-3.

L'ensemble des documents consultés a permis de récolter des données géographiques (noms des communes qui ont effectué du hannetonnage), la quantité d'insectes ramassés et détruits durant toute la période et les sommes versées pour rétribuer les participants. La consultation et l'exploration de ces données a nécessité un travail colossal pour les départements étudiés. En effet, l'abondance des documents et l'absence de standard de déclaration et de stockage a compliqué la collecte. Des centaines de pages ont été passées en revue afin de dénicher des informations sur les hannetons. Celles-ci étaient contenues parfois dans des documents officiels (comptes rendus, synthèses, déclarations...), ou dans des télégrammes et des correspondances, ou encore dans des articles de presse.

2-3 Autres données

En parallèle des recherches dans les archives, d'autres données et sources de données plus récentes ont été collectées. En effet, de nombreuses données (voire bases de données ou tableaux assimilés) ont été collectées auprès de collègues de l'ONF (réseau RDI, gestionnaires de la Base de données Naturaliste (BDN), agences et unités territoriales) ou de partenaires, notamment le Département Santé des Forêts (DSF) du Ministère de l'Agriculture.

2-4 Les pistes documentaires qui restent à approfondir

Nous n'avons pas eu ni le temps, ni les moyens d'explorer toutes les pistes disponibles concernant la collecte d'informations autour des hannetons. Pour compléter ce travail, et

préciser sur certains territoires la dynamique des hannetons au niveau forestier, il serait nécessaire de consulter les sources suivantes :

- Les aménagements anciens de la forêt de Compiègne et de la forêt de Fontainebleau ainsi que les registres d'ordre.
Les deux massifs, étant les deux principales zones déjà étudiées, ces documents apporteraient des informations strictement forestières dans un paysage peu précis en termes de milieux. Mais cela nécessite des recherches car nous ne savons pas s'ils existent toujours et qui les conservent.
- Le fonds des Archives départementales de la Mayenne concernant le hannetonnage.
Nous savons que le département de la Mayenne a été précurseur dans la lutte contre le hanneton, Léopold Le Mout y fonda le premier syndicat de hannetonnage. Potentiellement, ces documents peuvent être très intéressants pour compléter les données à l'échelle nationale mais aussi préciser la situation dans le Grand-Ouest de la France.
- Les inventaires des Archives nationales de Pierrefitte-sur-Seine, qui conservent les archives postérieures à la Révolution française (1789).
C'est également une piste qui peut être creusée afin de compléter la répartition nationale des hannetons.
- Les Archives d'un département du sud de la France.
Une telle source serait également intéressante afin de consolider notre hypothèse d'absence de hanneton dans cette zone.

3 – La base de données DATHAPRES : DATAHannethonPREsence

La structuration d'une base de données recensant des données hétérogènes est très compliquée. Néanmoins le point de départ commun à toutes les données utilisables était un lieu, une date, une présence ou une absence de hannetons. Ce noyau central a tout d'abord été complété pour faire face à de nombreuses situations pour préciser la localisation (pays, région, département, commune...) mais aussi la date et la présence ou l'absence de hannetons. Une fois le noyau central enrichi, de nombreux autres champs ont été créés pour permettre de compiler des informations sur les espèces de hannetons, les stades de développement, les périodes de vol, la quantification des individus récoltés, la quantification des coûts de lutte, les moyens de lutte mis en place, les habitats de présence, les espèces impactées, les prédateurs... Toutes les données utilisées dans cette étude sont issues de cette base.

Cette base de données construite pas à pas est toujours en évolution. Elle est stockée dans un fichier Excel qui comporte aussi des tables servant à décrire les données rentrées ainsi que le cadre de l'étude et les sources utilisées. Ce fichier informatique est conservé par département RDI.

2^e PARTIE

RÉSULTATS - ANALYSES

1 – Présentation des données

En moins de 4 mois, entre octobre 2020 et janvier 2021, ce sont 3993 données qui ont été collectées et saisies dont 735 sans distinction d'espèce et 3258 données de présence de hannetons communs (*Melolontha melolontha*) ou forestiers (*Melolontha hippocastani*). Avant toute valorisation de la base de données, une recherche spécifique a été effectuée pour repérer et éliminer les éventuels doublons. Sur le plan chronologique, les données collectées s'échelonnent de 1422 à 2020 soit sur près de 600 ans.

Au cours de ces 600 ans de grandes quantités de hannetons ont été ramassées et détruites. Les quantités collectées ont été mesurées soit en nombre d'individus, soit en litres, soit en kilogrammes. La bibliographie indique qu'un litre contient entre 300 et 400 voire 450 hannetons. Pour cette étude nous avons retenu le chiffre médian de 350 hannetons/l. Au niveau poids la gamme des valeurs est encore plus importante. Elle s'échelonne en effet de 833 à 1333 hannetons par kilogramme soit un poids moyen par individu compris entre 0,75 et 1,2 g. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs et notamment à l'absence de moyens de mesure précis, mais aussi aux deux espèces (commun et forestier) qui n'ont pas tout à fait les mêmes caractéristiques (le commun étant plus long que le forestier). De plus, le dimorphisme sexuel au sein de chacune des deux espèces ainsi que la date de prélèvement peuvent influencer de manière notable le poids d'un individu. Pour cette étude nous avons retenu le chiffre médian de 1100 hannetons/kg soit 0,9 g/hanneton.

Grâce à toutes les données collectées nous avons pu calculer que 5,98 milliards de hannetons avaient été détruits par l'homme en France soit plus de 5 435 tonnes de hannetons. Ces chiffres paraissent élevés et pourtant ils représentent une bien maigre part de tous les hannetons présents dans la zone d'étude au cours des 600 ans d'histoire étudiés.

En plus de leur nom commun et latin les hannetons ont été désignés de différentes manières. Ainsi les noms locaux anciens les plus couramment rencontrés sont : vers blancs, bardoirs, mans, cancouelles, vers turcs, vers meuniers. Bien d'autres noms locaux anciens doivent exister car l'ensemble du territoire national n'a pas été prospecté. Ces dénominations locales ne permettent pas de distinguer les hannetons communs et forestiers. En outre, les premières différenciations scientifiques entre les deux espèces apparaissent au XIX^e siècle. Donc l'identification précise du hanneton forestier avant le XX^e siècle est extrêmement rare. Même encore aujourd'hui la distinction entre les deux espèces reste difficile et non systématique. Cela explique donc que nous n'ayons pas de donnée antérieure au XIX^e siècle sur les hannetons forestiers, puisque cette espèce n'était pas connue des populations. De plus, leur seul but étant de détruire les ravageurs pour protéger les récoltes, différencier les espèces ne leur était d'aucune utilité.

2 – Prévenir c'est anticiper : la théorisation des cycles du hanneton commun

Afin d'anticiper un peu les dégâts de hannetons et de prévoir les années de grand vol (vol de la cohorte principale), les scientifiques se sont intéressés aux différents cycles du hanneton commun. A la fin du XIX^e siècle, M. Forel a établi les trois régimes qui existent en Suisse (Raspail X., 1900) :

- Le cycle bernois : cycle de 1894, 1897, 1900, 1903 concerne les cantons de Berne, Neuchâtel, Lausanne, Genève.

- Le cycle uranien : cycle de 1892, 1895, 1898, 1901. Les régions concernées sont les vallées de la Reuss, du Rhin supérieur.
- Le cycle bâlois : cycle de 1893, 1896, 1899, 1902 régnant dans les cantons de Bâle et du Valais.

Les noms des cycles ont évolué, le cycle bernois est également appelé « Régime I », l'uranien « Régime II » et le bâlois « Régime III ».

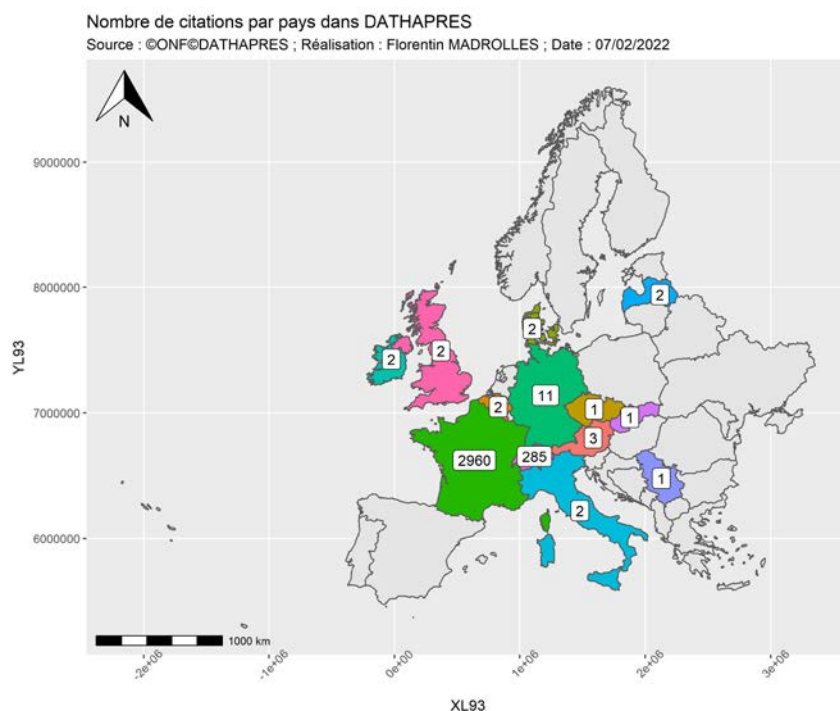
Certains érudits ou scientifiques français ont repris ces trois régimes en y classant les départements français dont les cohortes principales avaient la même année de vol. En 1986, Robert, Blaisinger et Stengel (Robert P.C., Blaisinger P., Stengel M., 1986) font également référence à l'ouvrage d'un autre auteur suisse : Decoppet (1920). Cet auteur a étudié sur une période d'un siècle les moyens mis en place pour lutter contre les hannetons dans le canton de Zurich. Il a noté la constance d'implantation géographique des divers régimes, ce que confirment les observations de Robert, Blaisinger et Stengel (1986) ainsi que la stabilité des cycles à travers les siècles. Le « régime III » dit bâlois est présent dans la région de Bâle et plus précisément, côté français, dans le Sundgau, depuis la fin du XVIII^e siècle soit depuis deux siècles. Le « régime II » dit uranien est présent dans le département du Doubs au début du XX^e siècle et les vols relevaient toujours de ce régime en 1985.

Dans la littérature, nous avons trouvé une théorisation des cycles seulement pour le hanneton commun (cycle de 3 ans). Nous n'avons pas trouvé ce type d'étude pour le hanneton forestier qui a un cycle de 4 ans.

3 – Répartition géographique de la présence de hanneton en Europe et en France

3-1 A l'échelle européenne

Les données recueillies sur les hannetons (sans distinction d'espèce entre hanneton commun et hanneton forestier) s'étendent à travers 13 pays en Europe (Cf. Figure 2), mais concernent en quasi-totalité la France (2960) et la Suisse (285). Ce qui est logique puisque les recherches ont été effectuées en français et en se focalisant sur ce pays dans la littérature. De plus sur l'ensemble de ces données, 39% seulement se voient attribuer (ou peuvent être attribués à) une espèce particulière de hanneton.



3-2 A l'échelle franco-suisse

A l'échelle nationale, les données mentionnent la présence des hannetons dans presque toutes les régions administratives de France et de Suisse, hormis la Corse. Cette répartition coïncide plutôt bien avec les connaissances actuelles sur les deux espèces impliquées. Néanmoins, le hanneton commun devrait être présent en Corse (Schwenke, 1974).

3-2-1 Répartition départementale

Tous les départements situés au nord-ouest de l'axe reliant les Pyrénées-Atlantiques au Haut-Rhin sont concernés par les mentions de hannetons dans notre base de données DATHAPRES (Cf. Figure 3). Les départements situés plutôt au sud-est de cet axe sont beaucoup moins cités dans la base DATHAPRES. Le DSF (Nageleisen, 2013) indique d'ailleurs que les deux espèces de hannetons sont moins présentes dans les zones à climat méditerranéen.

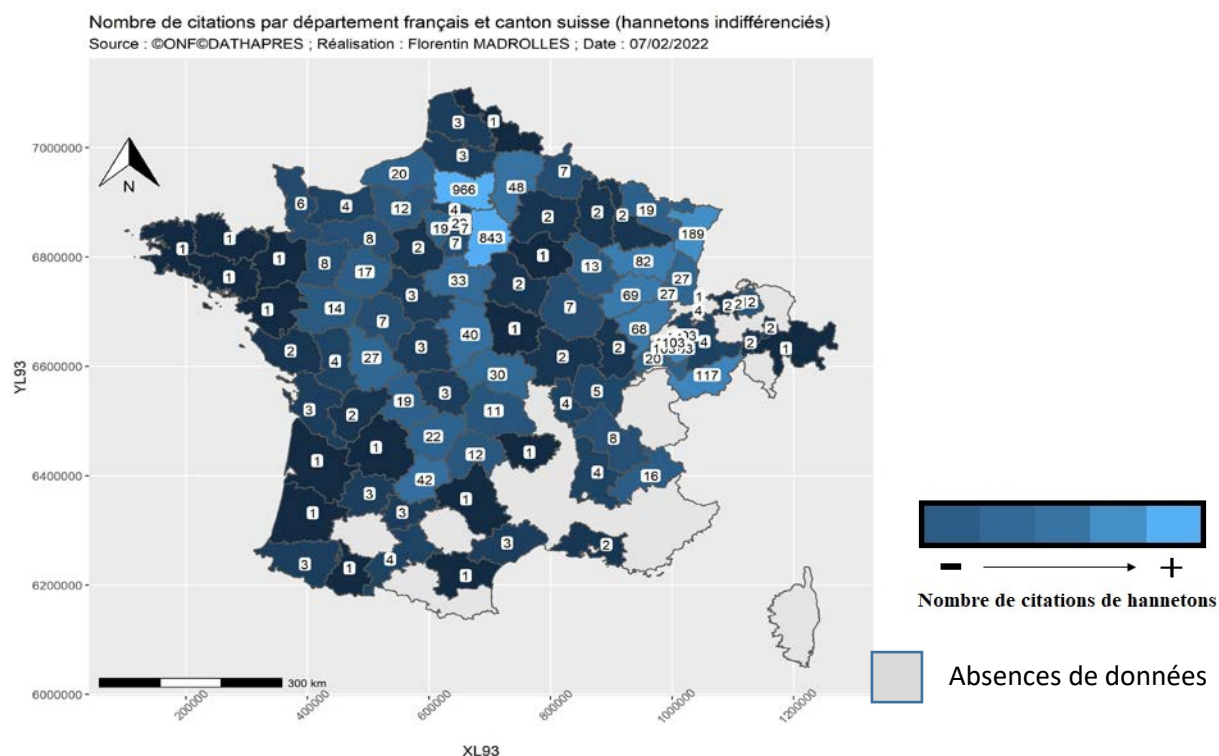


Figure 3 : Nombre de citations des hannetons (communs et forestiers indifférenciés) par département français et canton suisse dans la base DATHAPRES

Le hanneton commun est une espèce répandue dans toute l'Europe centrale (Nageleisen, 2013) où il affectionne un climat plutôt tempéré. Les climats trop secs (régions méditerranéennes) ou trop froids et trop humides (régions nordiques) lui sont défavorables (Nageleisen, 2013). En France, il semble moins présent dans le Sud ainsi qu'en Bretagne (Cf. Figure 4).

Le hanneton forestier est une espèce de climat plutôt continental (Nageleisen, 2013) tout en fuyant les zones où l'hiver est trop rigoureux. Il est moins présent dans le Sud de l'Europe où le climat est plus chaud et sec. Le nombre de citations de cette espèce dans la base de données montre les mêmes tendances pour la France (Cf. Figure 5). Ainsi le hanneton forestier semble beaucoup plus présent au Nord du parallèle passant par Bordeaux qu'au Sud.

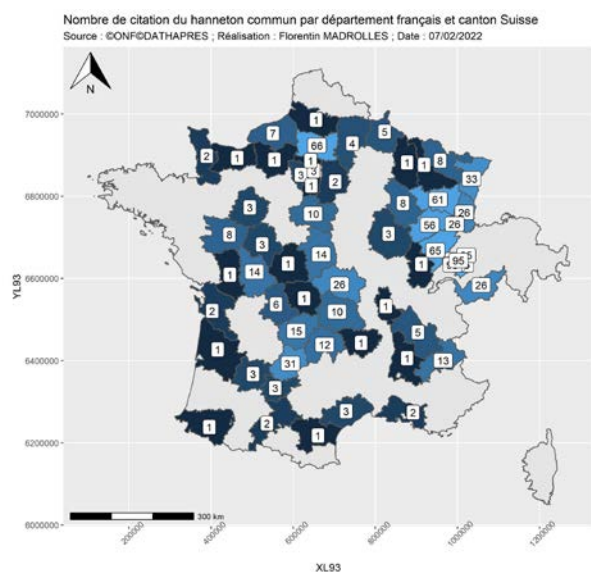


Figure 4 : Nombre de citations du hanneton commun par département en France et par canton en Suisse

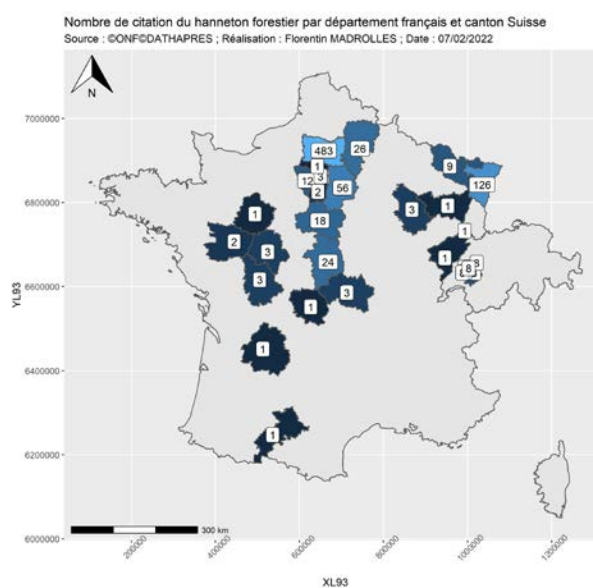


Figure 5 : Nombre de citations du hanneton forestier par département en France et par canton en Suisse

3-2-2 Répartition communale

Plus de 87 % des observations recensées dans la base de données mentionnent une commune : 3481 enregistrements dont 3271 concernent des communes françaises. Ces observations ont été faites sur 943 communes françaises (Cf. Figure 6). Toutefois on remarque que le Sud-Est, la Corse et la Bretagne sont moins bien couverts. A l'inverse, une grande partie de l'Oise, de l'Est francilien et la jonction entre la Haute-Saône et les Vosges sont particulièrement impactés par la présence des hannetons. La Seine-et-Marne et l'Oise ont particulièrement été bien décrits car ces deux départements ont fait l'objet de recherches approfondies.

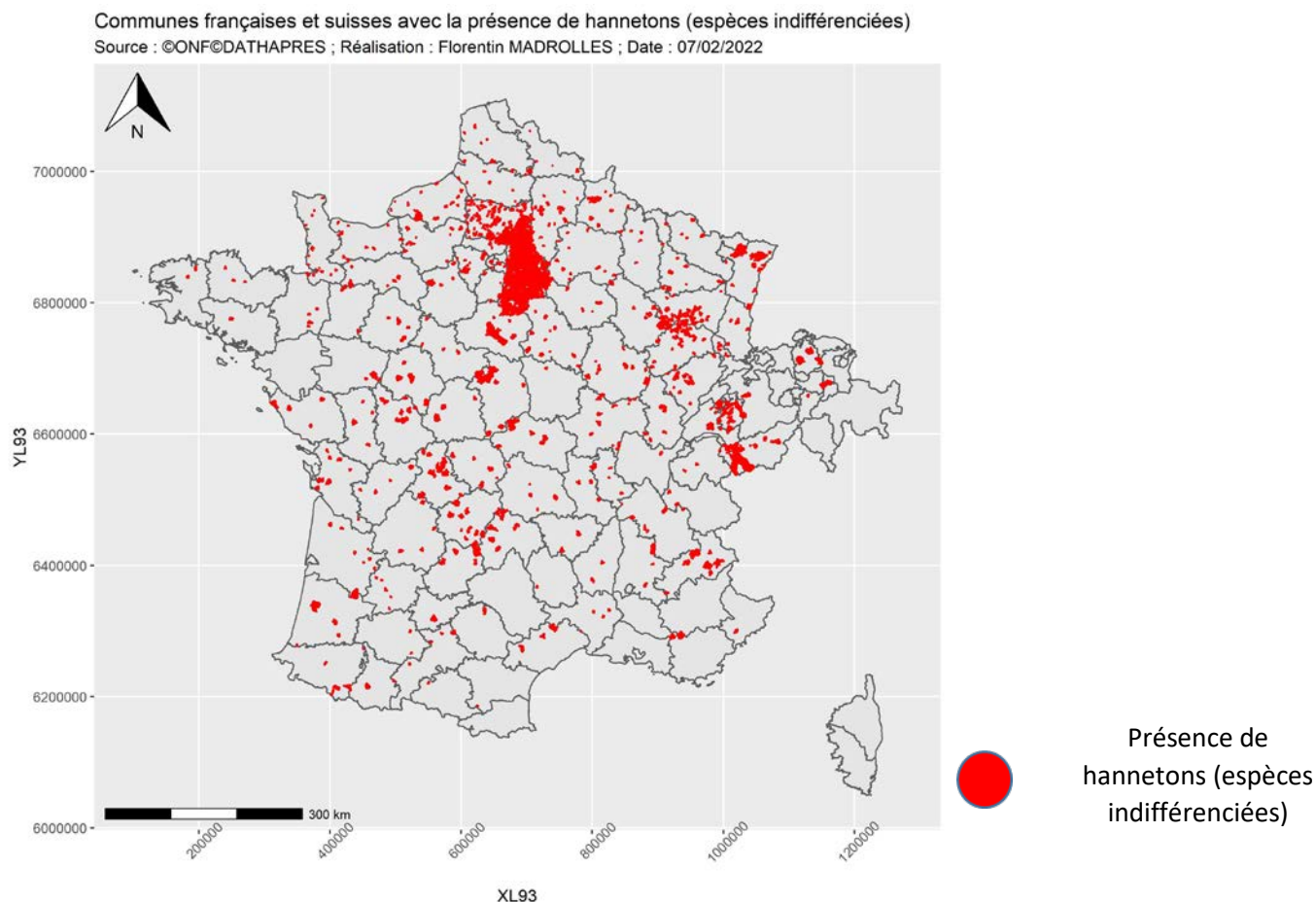


Figure 6 : Communes françaises et suisses avec présence de hannetons

Les mentions distinguant les deux espèces font apparaître des différences de répartition (Cf. Figure 7). Le hanneton forestier (Cf. Figure 7A) a tendance à être regroupé et cantonné à des massifs forestiers (Haguenau, Ingwiller, Compiègne, Halatte, Orléans, Vierzon, Fontainebleau...), tandis que le hanneton commun aurait tendance à occuper de plus grandes surfaces incluant des espaces forestiers (Cf. Figure 7B).

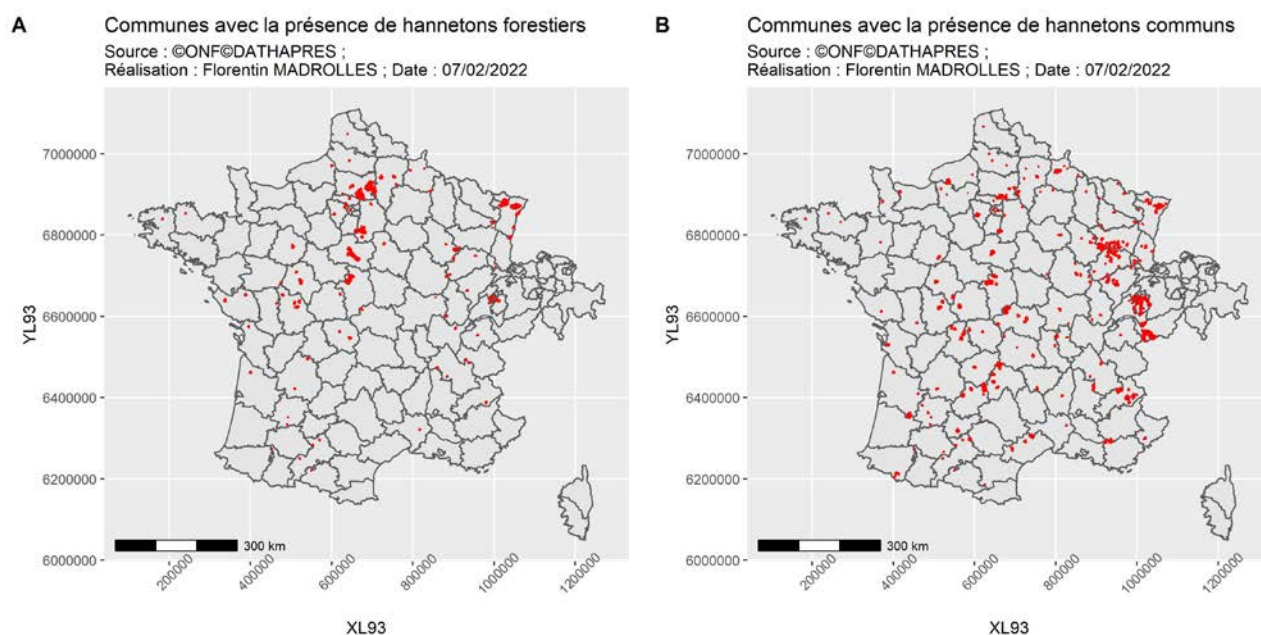


Figure 7 : Cartes de répartition communale du hanneton forestier (A) et du hanneton commun (B)

3-2-3 Répartition forestière

La surface des forêts présentes sur des communes où le hanneton (indifférencié) est mentionné est de 486 135 ha sur un total national métropolitain de 13 450 492 ha, soit 3,61 % du territoire forestier (Cf. Figure 8). Ces chiffres sont à mettre en perspective avec la collecte de données générales à l'échelle nationale et de manière approfondie sur seulement deux départements. Les hannetons sont donc une menace non négligeable.

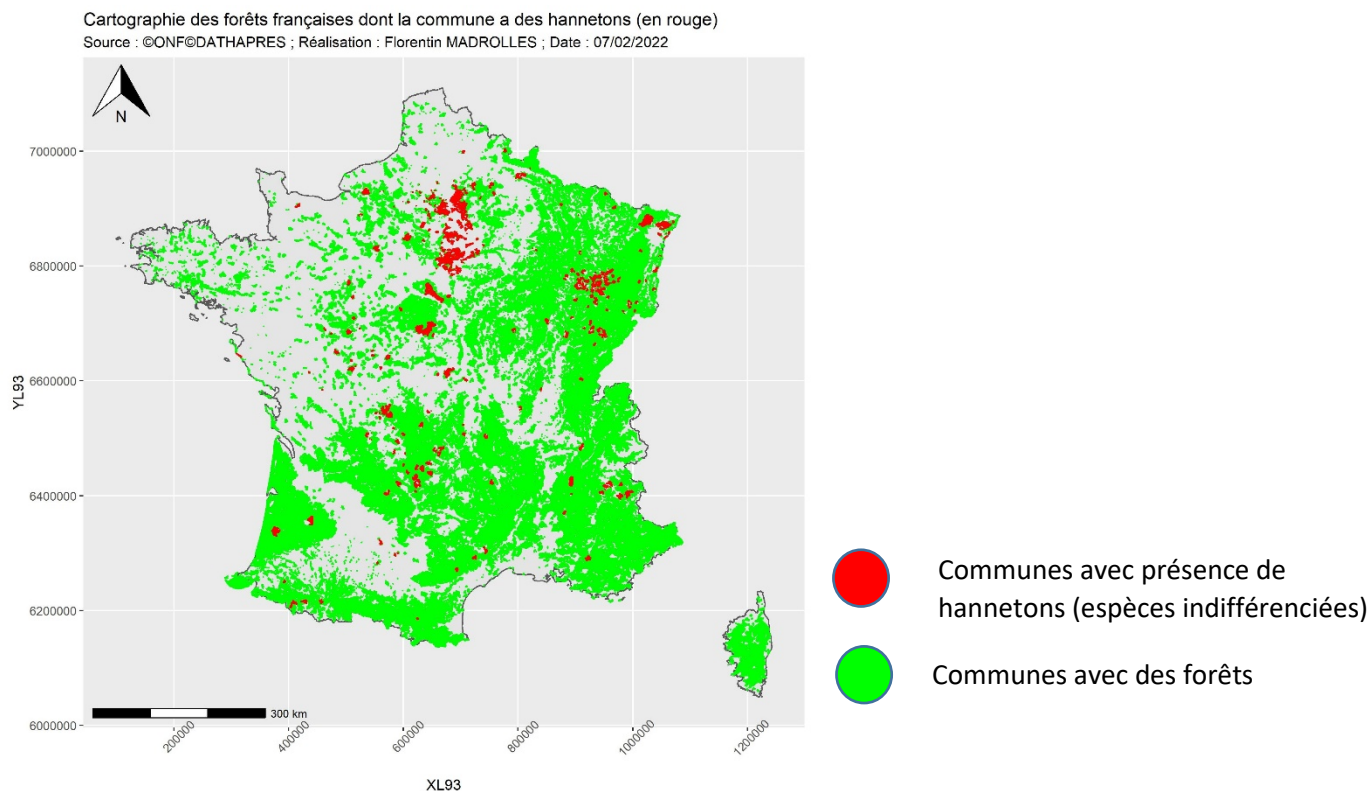


Figure 8 : Cartographie des forêts françaises dont la commune a des hannetons

Les communes ayant des forêts semblent touchées aussi bien par les hannetons forestiers que par les hannetons communs (Cf. Figure 9).

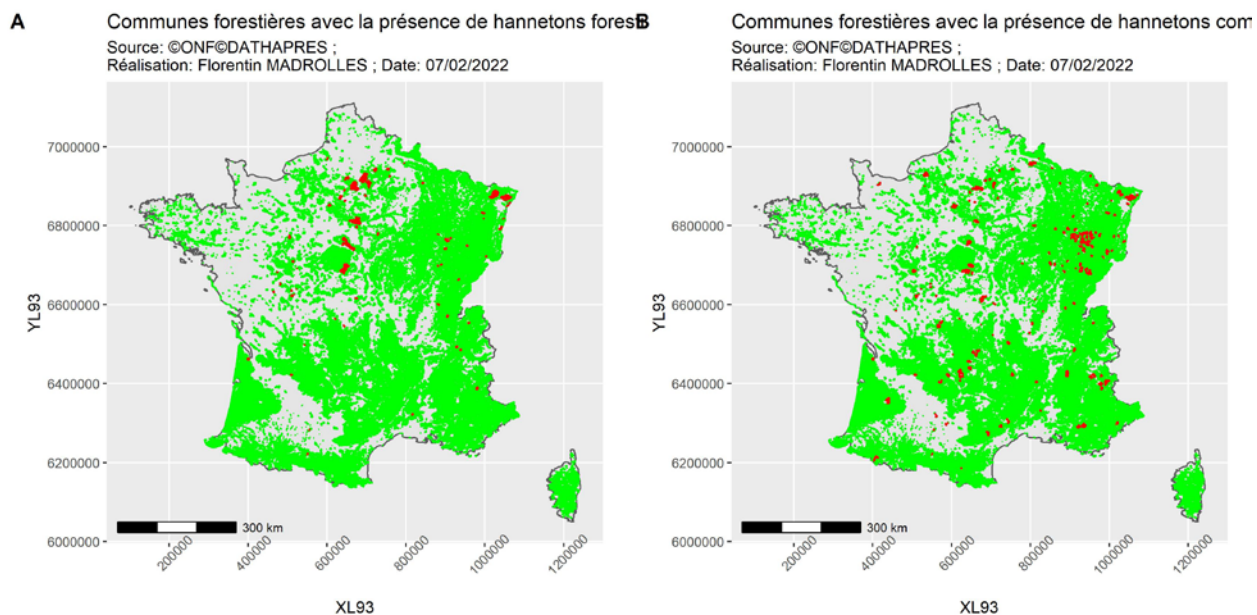


Figure 9 : Cartographie des communes forestières touchées par le hanneton forestier (A) ou par le hanneton commun (B)

3-2-4 Cartographie de la présence du hanneton commun en France métropolitaine en 1868

Durant le XIX^e siècle, le Ministère de l'Agriculture a régulièrement fait des enquêtes auprès des agriculteurs ou des administrations décentralisées pour connaître les dégâts occasionnés par les vers blancs ou par les hannetons, les solutions mises en place pour lutter contre ce fléau et les améliorations possibles pour perfectionner la lutte. Dans un ouvrage intitulé « Etudes historiques sur l'administration de l'agriculture en France » (Maugin, 1877), nous avons trouvé un compte rendu de l'enquête de 1868. Selon cette source, cette année-là fut exceptionnelle. L'auteur qualifie la quantité d'insecte comme « prodigieuse ».

En 1868 (Cf. Figure 10), la France métropolitaine comptait 89 départements : 15 départements ont été très fortement touchés (en rouge sur la carte), et 25 départements (en orange) ont été très touchés mais un peu moins que les précédents. Il est intéressant de noter l'absence totale de hannetons dans 9 départements : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Corse, Côtes-du-Nord (aujourd'hui Côtes d'Armor), Gers, Hérault, Lozère, Var et Vaucluse. Dans les 40 autres, les hannetons sont bien présents mais ne représentent pas une grosse menace pour les cultures. Cet instantané de la présence du hanneton en France en 1868 conforte nos résultats précédents. En effet, l'insecte est présent sur pratiquement tout le territoire, à l'exception des départements les plus chauds du sud de la France et de la Corse. Toutefois, le département des Côtes d'Armor est une énigme. En effet, ce territoire est entouré de départements déclarant la présence de hannetons. Nous n'avons pas d'explication sur une absence totale de l'insecte dans ce département.

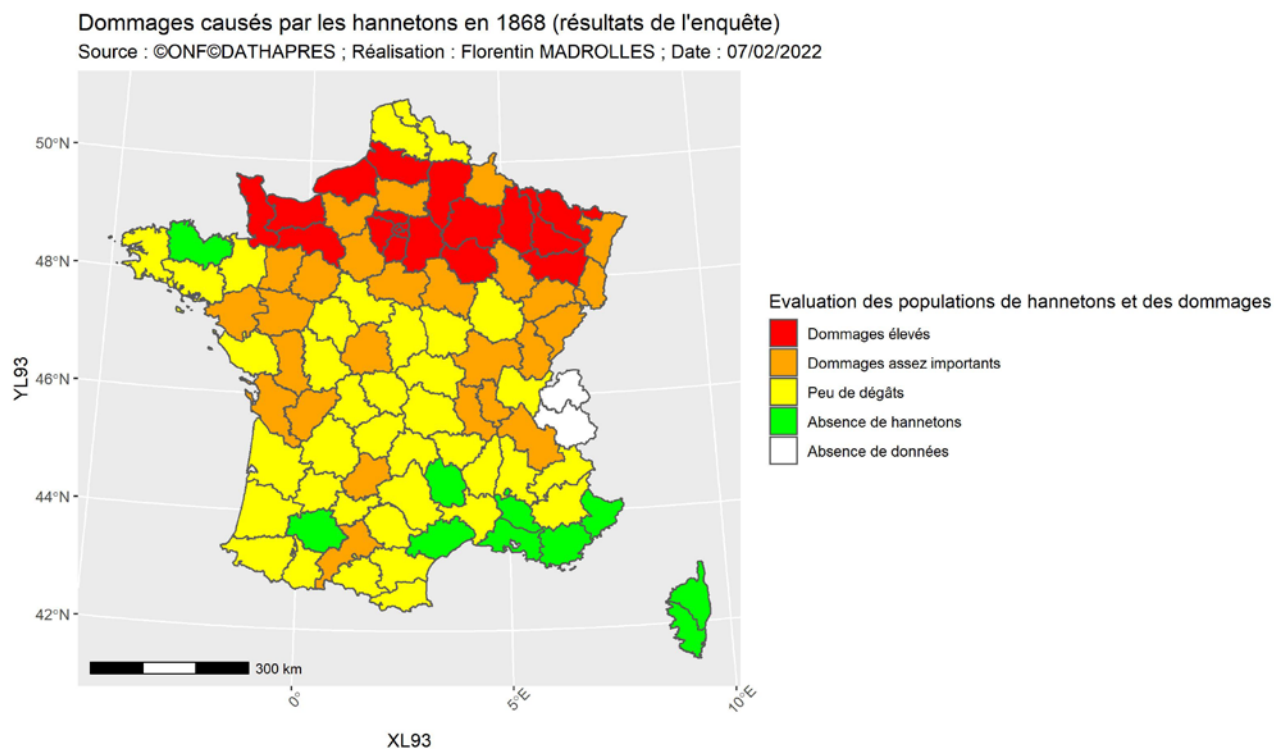


Figure 10 : Dommages causés par les hannetons en 1868 (résultats de l'enquête)

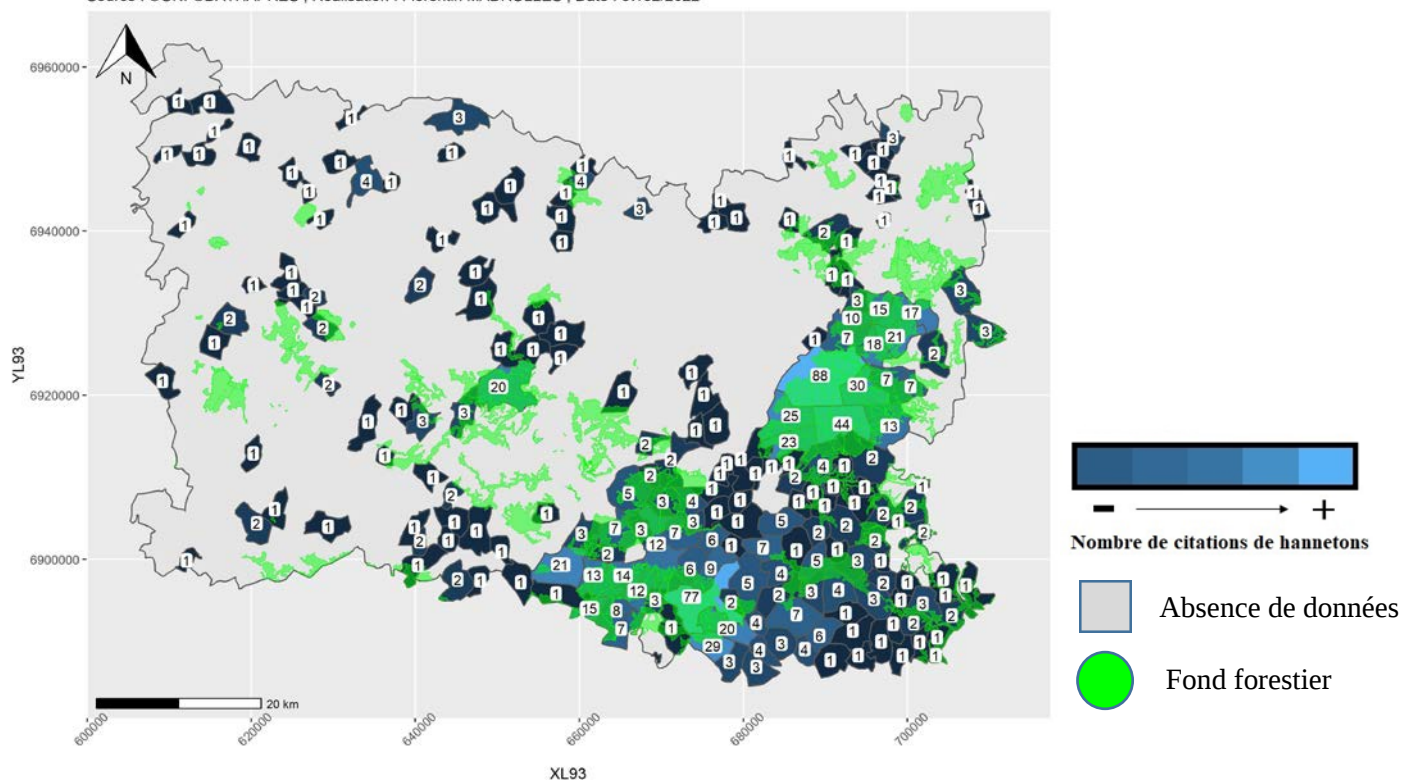
3-3 Dans l'Oise (60)

3-3-1 Vue générale

La situation dans l'Oise est très hétérogène (Cf. Figure 11). En effet le sud-est du département a été largement envahi par le passé alors que le reste de l'Oise abritait des populations plus sporadiques. De nombreux massifs forestiers (comme Compiègne) ont été touchés.

Nombre de citations de hannetons par commune dans l'Oise (60) avec superposition des forêts (en vert)

Source : ©ONF/DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022



3-3-2 Etude par massif forestier

3-3-2-1 Massif forestier de Compiègne

Le massif forestier de Compiègne s'étend sur 15 communes : Gilocourt, Morienvall, Béthisy-Saint-Pierre, Trosly-Breuil, Rethondes, Lacroix-Saint-Ouen, Saint-Etienne-Roilaye, Pierrefonds, Choisy-au-bac, Saint-Sauveur, Cuise-la-Motte, Compiègne, Vieux-Moulin, Saint-Jean-aux-Bois, et Orrouy. Sur ce massif le hanneton commun n'a été formellement identifié que deux fois, en 2014 et 2016. Toutes les autres observations portent soit sur le hanneton forestier (237 observations), soit sur le hanneton sans précision d'espèce (30 observations). Dans la bibliographie, 3 pics de la cohorte principale ont été relevés en 1889, en 2016 et 2020 (Cf. Figure 12). Les deux derniers pics correspondent au hanneton forestier.

Les données anciennes devraient nous apporter des indications sur les cycles de développement du hanneton forestier. Pour cette espèce, les cycles ont une durée de 4 ans entre deux émergences des adultes. Cependant dans les données collectées les cycles de développement du hanneton forestier ne paraissent pas stables.

Cycle du hanneton forestier*	Année	Stade de développement des hannetons	Stade de développement larvaire	Nombre de citations	Nombre total d'individus	Nombre de pics de cohortes **	Nombre de citations pour le hanneton commun	Nombre de citations pour le hanneton forestier
	1883			1				
	1885			1				
	1886			1				
	1887	Larve		1				
	1888	Larve		1				
b	1889	Adulte		1	1 038 950	1		
	1901			1				
a	1952	Adulte		2				
	2004			1				1
	2008			1				1
	2012			1				1
c	2014	Adulte		2			1	1
	2014	Larve		1				
	2014			40				39
	2015			4				4
a	2016	Adulte		79	352	78		79
	2016	Larve		2			2	
	2016			2				2
d ou a	2017	Larve	2	2	458			1
	2017	Larve		2				2
	2017			1				1
c	2018	Adulte		60	620			43
d ou a	2018	Larve	3	2	94			1
	2018	Larve		4				4
	2018			1				1
a ou b	2019	Larve	3	1	17			1
	2019			47				47
a	2020	Adulte		6		1		6
d ou a	2020	Larve	1	2	22	2		2

*Les cycles du hanneton forestier (a, b, c, d) ont été définis arbitrairement tous les 4 ans afin de vérifier leur stabilité dans le temps ; ** Pic de cohorte : indication sur l'année d'essaimage de la cohorte principale.

Figure 12 : Bilan des observations de hannetons dans le massif de Compiègne

3-3-2-2 Massif forestier de Chantilly, Ermenonville et Chaalis

Le massif composé des forêts de Chantilly, Ermenonville et Chaalis s'étend sur 22 communes : Ver-sur-Launette, Luzarches, Chantilly, Asnières-sur-Oise, Lamorlaye, Thiers-sur-Thève, Senlis, Courteuil, Borest, La Chapelle-en-Serval, Pontarmé, Orry-la-ville, Avilly-Saint-Séonard, Fontaine-Chaalis, Chaumontel, Apremont, Saint-Maximin, Coye-la-Forêt, Vineuil-Saint-Firmin, Montlognon, Mont-l'Évêque, et Ermenonville.

Sur ce massif, 262 observations ont été collectées dans la base de données, dont 54 concernent expressément le hanneton commun et 132 le hanneton forestier. Les deux espèces cohabitent donc sur ce territoire.

Toutes les observations d'adultes sans indication de l'espèce ainsi que toutes les observations concernant le hanneton commun peuvent être rattachées au cycle de développement Uranien

(Cf. Figure 13). Ce cycle paraît stable dans le temps entre 1880 et 2018 (soit 138 ans), et le hanneton commun est reconnu comme étant actuellement l'espèce la plus présente sur ce secteur.

Les observations mentionnant spécifiquement le hanneton forestier sont récentes (entre 2013 et 2020). De plus, le rattachement de ces observations à un cycle de 4 ans est impossible.

Cycle du hanneton commun	Cycle du hanneton forestier*	Année	Stade de développement des hannetons	Nombre de citations	Nombre total d'individus	Nombre de pics de cohortes **	Nombre de citations pour le hanneton commun	Nombre de citations pour le hanneton forestier
Uranien	a	1880	Adulte	1				
Uranien	d	1883	Adulte	1				
Uranien	b	1889	Adulte	6	8 053 100	6		
		1890	Larve	3	377			
Uranien	a	1892	Adulte	4	4 332 515	4		
Uranien	d	1895	Adulte	3	842 050	3		
Uranien	a	1904	Adulte	2	173 750			
Uranien	a	1952	Adulte	4				
Uranien	c	1982	Adulte	1	285 230			
		2013	Larve	1				1
Uranien	d	2015	Adulte	1			1	
		2015		1			1	
Uranien	c	2018	Adulte	70	466		52	5
		2018	Larve	13				1
Balois	d	2019	Adulte	48	712			48
		2019		1				1
Bernois	a	2020	Adulte	102	3544	101		76

*Les cycles du hanneton forestier (a, b, c, d) ont été définis arbitrairement tous les 4 ans afin de vérifier leur stabilité dans le temps ; ** Pic de cohorte : indication sur l'année d'essaimage de la cohorte principale.

Figure 13 : Bilan des observations de hannetons dans le massif forestier de Chantilly, Ermenonville et Chaalis

3-4 En Seine et Marne (77)

3-4-1 Vue générale

En Seine-et-Marne, la situation est plus homogène (Cf. Figure 14). En effet pratiquement toutes les communes ont été impactées, tout comme la quasi-totalité des massifs forestiers (dont Fontainebleau).

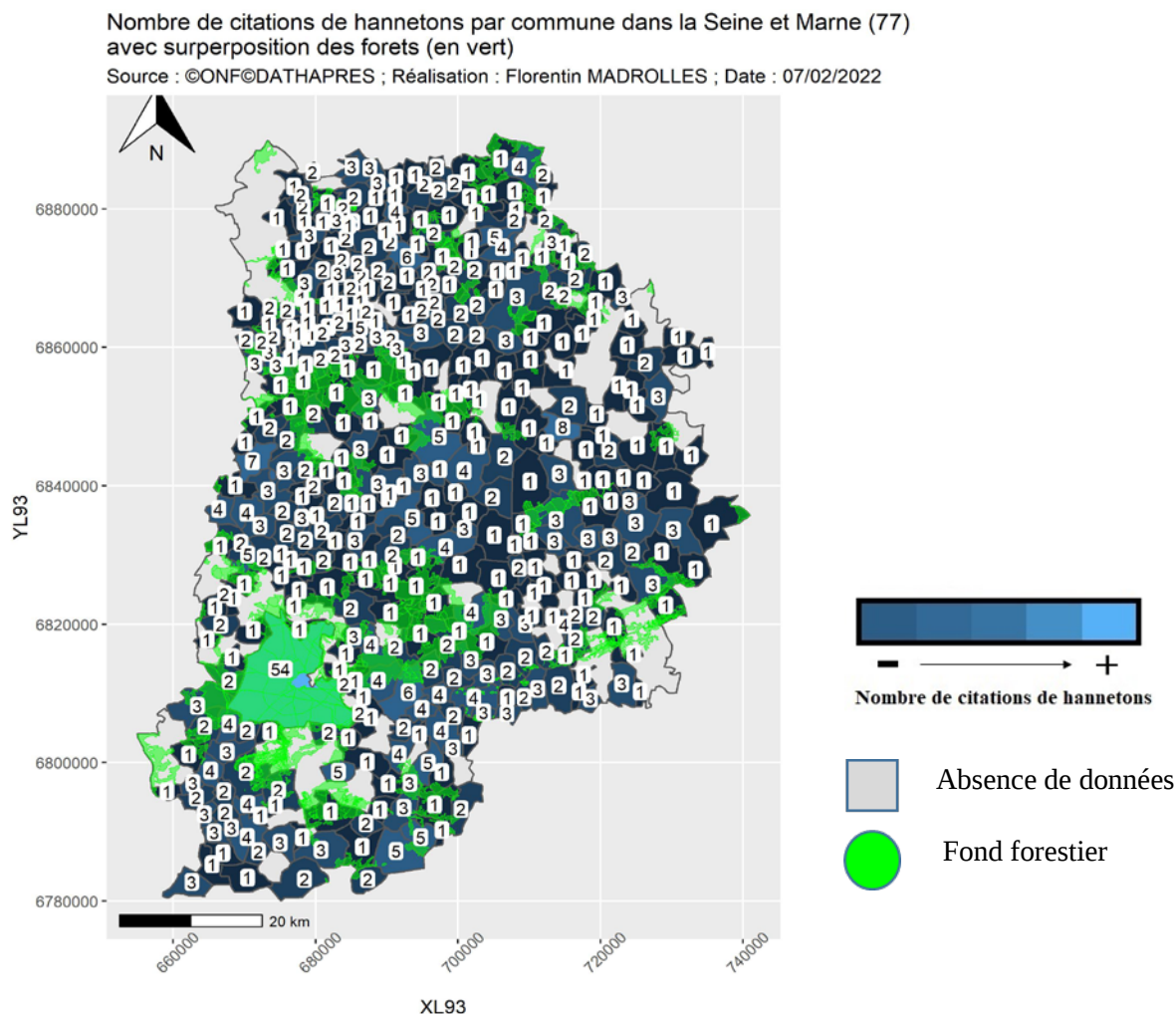


Figure 14 : Nombre de citations de hannetons par commune de Seine-et-Marne avec superposition des massifs forestiers

3-4-2 Etude des massifs forestiers de Fontainebleau et des Trois Pignons

Le massif forestier de Fontainebleau et des Trois Pignons s'étend sur 19 communes : Dammarie-les-Lys, Barbizon, Thomery, Villiers-en-Bière, Recloses, Noisy-sur-Ecole, Bois-le-Roi, Arbonne-la-Forêt, Ury, Samois-sur-Seine, Achères-la-Forêt, Bourron-Marlotte, Montigny-sur-Loing, Le Vaudoué, Avon, Fontainebleau, La Rochette, Milly-la-Forêt, Chailly-en-Bière.

Au sein de cet ensemble forestier, 25 observations ont été recensées dont 14 pour le hanneton forestier et seulement une pour le hanneton commun (Cf. Figure 15). Le hanneton forestier semble être l'espèce principale de ce massif, tout du moins à partir de 1992.

Les observations de hannetons au sein de ces massifs ont été réalisées entre 1885 et 2019. De 1885 à 1992, l'espèce de hanneton observée n'est pas précisée. Au cours de cette période la confrontation aux cycles de hanneton forestier ne donne pas de résultats probants avec aucune

stabilité dans la succession des cycles. Néanmoins, au cours de cette même période les cycles peuvent être rapprochés de ceux du hanneton commun et plus précisément du cycle Uranien.

Après 1992, le hanneton forestier a été l'espèce la plus observée sur le massif. Néanmoins, à partir de cette date les informations disponibles ne permettent pas d'avancer sur l'identification des cycles liés aux hannetons.

Cycle du hanneton forestier*	Année	Stade de développement des hannetons	Stade de développement larvaire	Nombre de citations	Nombre total d'individus	Nombre de pics de cohortes**	Nombre de citations pour le hanneton commun	Nombre de citations pour le hanneton forestier
a ou b	1885	Larve	1	1				
	1887	Larve		1				
	1888	Larve		1				
b	1889	Adulte		2	1 095 600			
	1890	Larve		1				
	1891	Larve		1				
a	1892	Adulte		2	1 372 250			
d	1895	Adulte		5	607 200			
b	1925	Adulte		2				
a	1928	Adulte		1	157 300			
	1992			1				1
	1998			1				1
	1999			1				1
	2002			2				2
	2003			7				7
	2007			3				3
	2008			1				1
	2011			1				1
	2014			2				1
	2015			9			1	8
	2016			1				
	2017	Larve		1				1
	2017			2				2
	2018			3				3
	2019			22				22

*Les cycles du hanneton forestier (a, b, c, d) ont été définis arbitrairement tous les 4 ans afin de vérifier leur stabilité dans le temps ; ** Pic de cohorte : indication sur l'année d'essaimage de la cohorte principale.

Figure 15 : Bilan des observations de hannetons dans le massif forestier de Fontainebleau et des Trois Pignons

3-4-3 Focus sur la période fin XIX^e début XX^e siècle en Seine-et-Marne

En croisant plusieurs sources, nous avons pu reconstituer les années de vol de la cohorte principale de hanneton commun, en Seine-et-Marne, du milieu du XIX^e au début XX^e siècle. Si nous nous référons à l'auteur suisse Forel, la Seine-et-Marne appartient au cycle uranien ou Régime II. On peut constater que le cycle est stable durant cette période.

Les années de vol sont :

- | | | |
|--------|--------|--------|
| • 1853 | • 1883 | • 1913 |
| • 1856 | • 1886 | • 1916 |
| • 1859 | • 1889 | • 1919 |
| • 1862 | • 1892 | • 1922 |
| • 1865 | • 1895 | • 1925 |
| • 1868 | • 1898 | • 1928 |
| • 1871 | • 1901 | |
| • 1874 | • 1904 | |
| • 1877 | • 1907 | |
| • 1880 | • 1910 | |

Grâce aux états nominatifs de primes versées pour le hannetonnage, nous avons pu réaliser une cartographie du nombre de hannetons détruits par commune de Seine-et-Marne pour les années 1853 (Cf. carte en annexe n° 2), 1889 (Cf. Figure 16), 1892 (Cf. Figure 17), 1895 (Cf. Figure 18) et 1925 (Cf. Figure 19). Comme nous l'avons précisé précédemment, les cartes consacrées aux années 1889, 1892 et 1895 sont plus complètes car nous avons pu utiliser le récapitulatif dressé par la Préfecture de Seine-et-Marne.

Pour certaines communes, nous n'avons pas de données (zone en gris sur les différentes cartes). Cela n'indique pas une absence de hannetons sur cette zone pour la période concernée ; il devrait très probablement y en avoir. Deux causes peuvent expliquer ce manque de données :

- la commune n'a pas organisé de hannetonnage ;
 - le hannetonnage a bien eu lieu, mais les primes n'ont pas été réclamées ou versées.
- Par exemple, en 1889, c'est le cas pour 16 communes.

Pour l'année 1853, nous avons une vision très parcellaire de la situation. En effet, nous avons des données pour seulement 13 communes (Cf. carte en annexe n° 2). Toutefois les quantités de hannetons ramassées sont très intéressantes : 10 communes ont collecté entre 100 001 et 1 000 000 hannetons, et une autre en a détruit plus d'un million. Ces quantités correspondent aux données que nous avons pour l'année 1892 (Cf. Figure n° 17). L'année 1889 (Cf. Figure 16) est marquée par une très forte pullulation de hanneton commun. Un grand nombre de communes ont détruit plus d'un million d'insectes pendant la période de lutte. Nous n'avons pas trouvé de trace de hannetonnage en forêt, donc nous n'avons pas de données pour les zones correspondantes.

Globalement, de 1853 à 1925 on peut constater une fluctuation de la population de hanneton commun. Après les pullulations des années 1868 (Cf. § 3-2-4) et 1889, la population semble décroître. En effet en 1889, 530 tonnes de hannetons ont été détruites, 148 tonnes en 1892, 46

tonnes en 1895 et 14,8 tonnes en 1925. Nous ne pouvons pas identifier les causes (naturelle, anthropique...) de cette évolution.

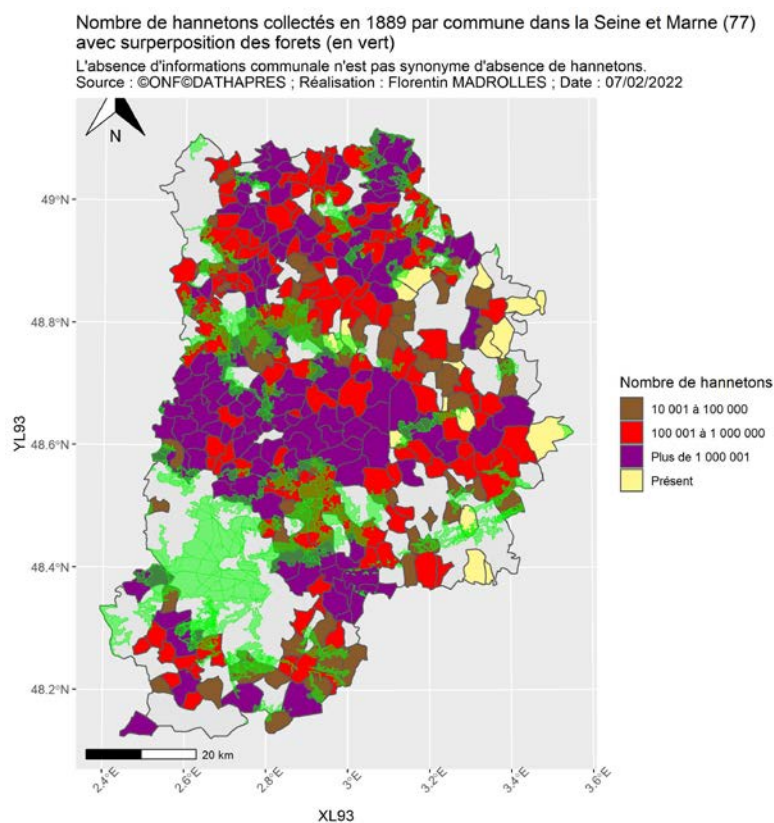


Figure 16 : Nombre de hannetons collectés en 1889 par commune dans la Seine-et-Marne (77) avec superposition des forêts

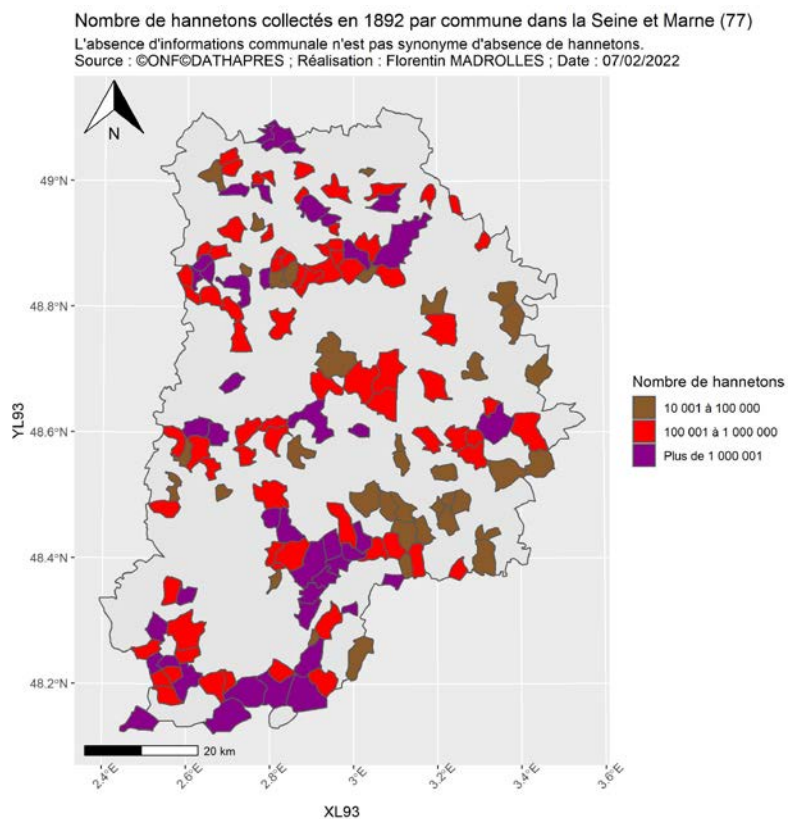


Figure 17 : Nombre de hannetons collectés en 1892 par commune dans la Seine-et-Marne (77)

Nombre de hannetons collectés en 1895 par commune dans la Seine et Marne (77)

L'absence d'informations communale n'est pas synonyme d'absence de hannetons.

Source : ©ONF©DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

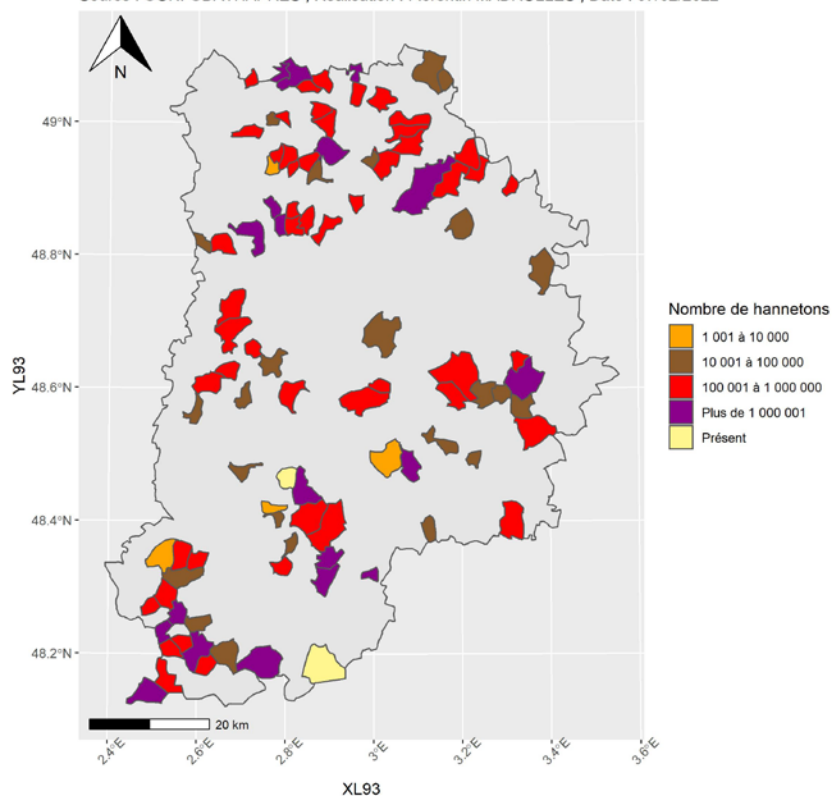


Figure 18 : Nombre de hannetons collectés en 1895 par commune dans la Seine-et-Marne (77)

Nombre de hannetons collectés en 1925 par commune dans la Seine et Marne (77)

L'absence d'informations communale n'est pas synonyme d'absence de hannetons.

Source : ©ONF©DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

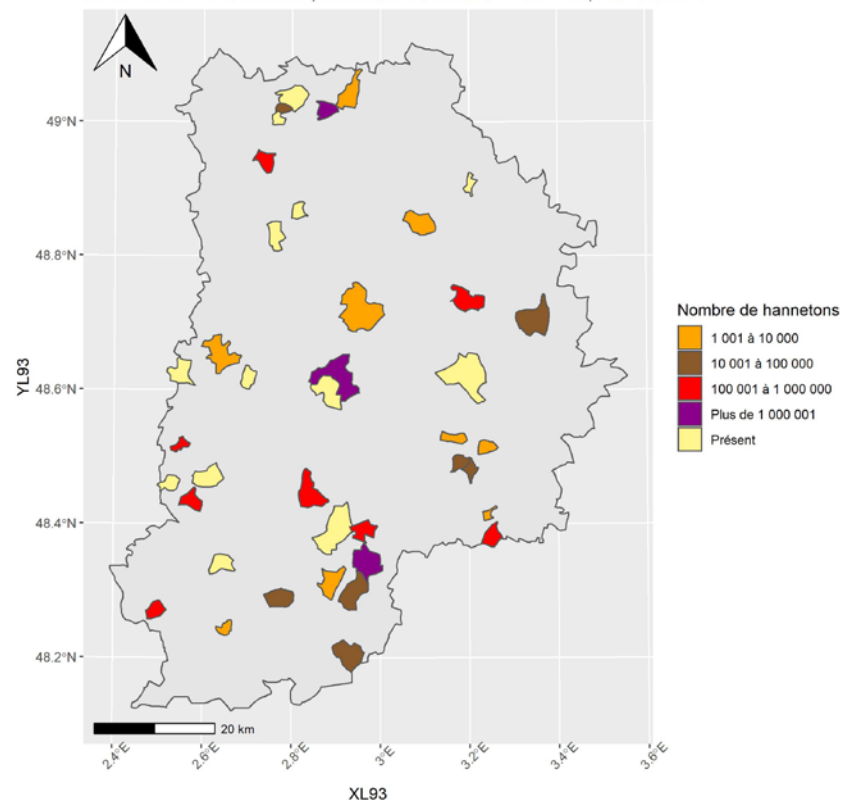


Figure 19 : Nombre de hannetons collectés en 1925 par commune dans la Seine-et-Marne (77)

4 – Analyse écologique

4-1 Analyse des habitats et des essences

La littérature étudiée regorge de mentions d'espèces consommées par les hannetons (Cf. Figure 20). Parmi les essences forestières citées comme étant consommées par les hannetons, on trouve :

- L'épicéa commun
- Le cèdre de l'Atlas
- Le charme
- Le châtaignier
- Le douglas
- Le frêne commun
- Le hêtre commun
- Le mélèze d'Europe
- Le merisier
- Le pin à l'encens
- Le pin laricio de Corse
- Le pin maritime
- Le pin sylvestre
- Le sapin de Nordmann
- Le sapin pectiné
- Le saule marsault
- Le sorbier des oiseleurs
- Les bouleaux
- Les chênes sessile, pédonculé et pubescent
- Les érables champêtre et sycomore
- Les noyers commun et hybride
- Les peupliers (cultivar dorskamp, peuplier noir)

Le caractère très polyphage des hannetons est bien réel. Aux 27 essences forestières consommées s'ajoutent des cultures agricoles. Néanmoins, toutes les essences consommées ne sont pas impactées de la même manière. Ainsi les chênes, les pins, le hêtre et le douglas sont particulièrement prisés par les hannetons.

Nombre de citations par essence de consommation par les hannetons (NA enlevés)

Source : ©ONF/DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

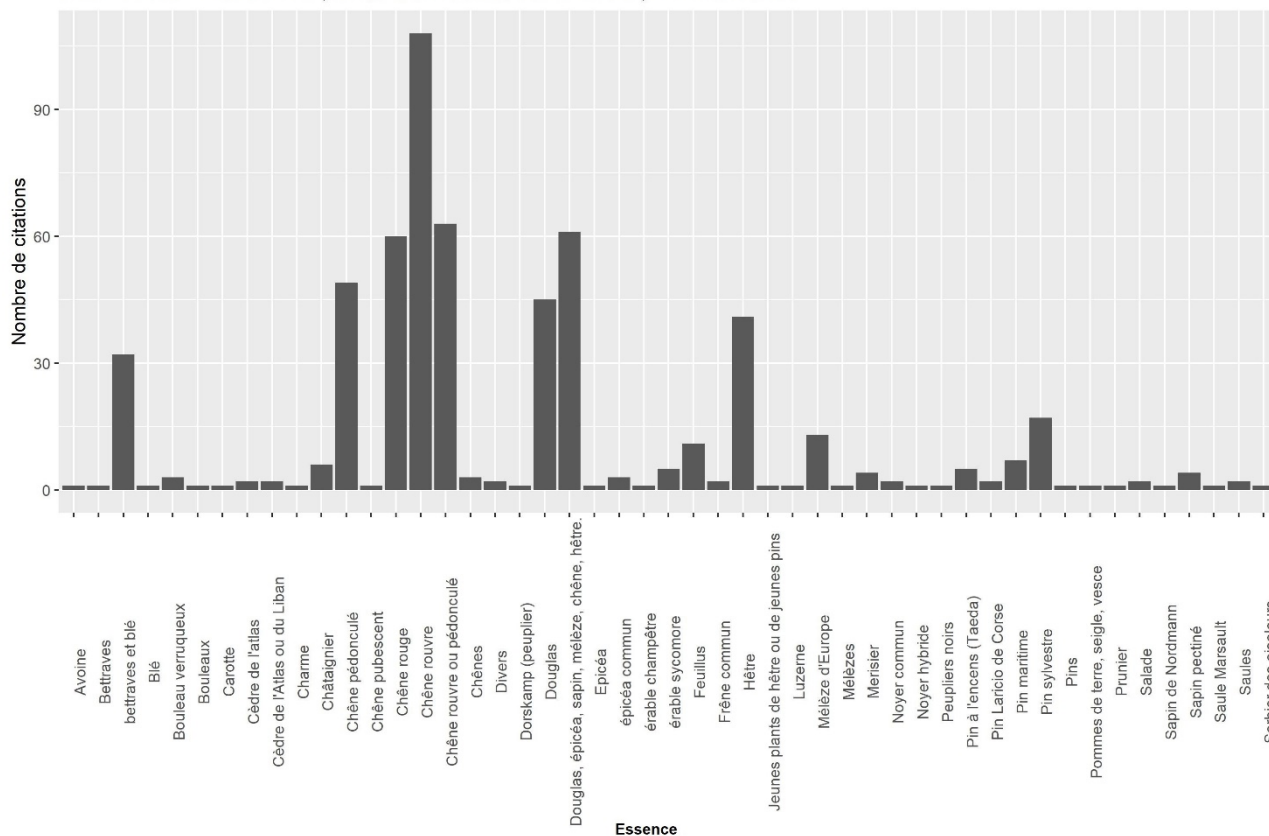


Figure 20 : Nombre de citations dans la base par espèce signalée consommée

4-2 Analyse géologique

Les données de présence de hanneton ont été confrontées à la carte géologique « France métropolitaine 1/1 000 000 » du BRGM, pour identifier les faciès géologiques les plus favorables à l'accueil des hannetons. Deux méthodes ont été utilisées pour cela : la géologie de chaque commune citée comme abritant des hannetons a été considérée à son point central (centre géométrique, dit centroïde), d'une part, ou pour l'intégralité de sa surface (tous les faciès géologiques de la commune sont conservés), d'autre part. Les résultats obtenus entre les deux méthodes sont proches. Par conséquent seuls ceux obtenus à l'aide de la seconde méthode (utilisant tous les faciès géologiques présents sur la commune abritant des hannetons) sont conservés dans la suite de ce document pour ne pas trop le surcharger. Ces approches souffrent de beaucoup de défauts. Le plus important est l'absence de prise en compte des couvertures superficielles qui peuvent représenter plusieurs décimètres voire mètres d'épaisseur.

La confrontation de la présence de hannetons à la géologie permet d'identifier les types géologiques les plus prisés (Cf. Figure 21).

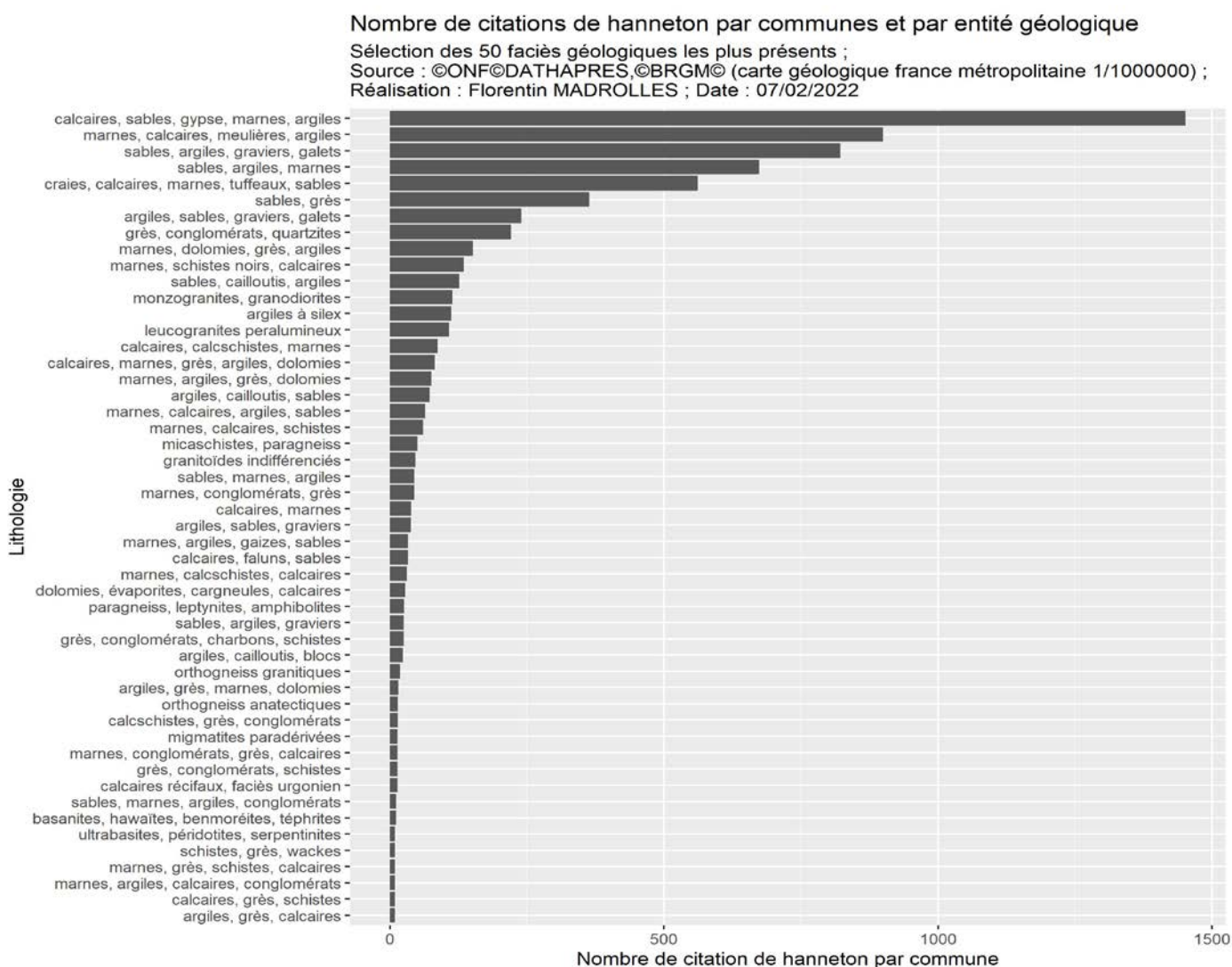


Figure 21 : Nombre de citations de hanneton par commune et par entité géologique

Ensuite, on calcule la proportion de chaque faciès géologique qui est contaminée par le hanneton. Ainsi, on peut classer les différents faciès entre eux depuis les plus accueillants jusqu'aux moins accueillants (Cf. Figure 22 ; simple illustration de la démarche).

Faciès géologiques contaminés par les hannetons

Sélection des faciès géologiques contaminés à plus de 1% par les hannetons ;

Source : ©ONF©DATHAPRES,©BRGM© (carte géologique France métropolitaine 1/100000)

Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

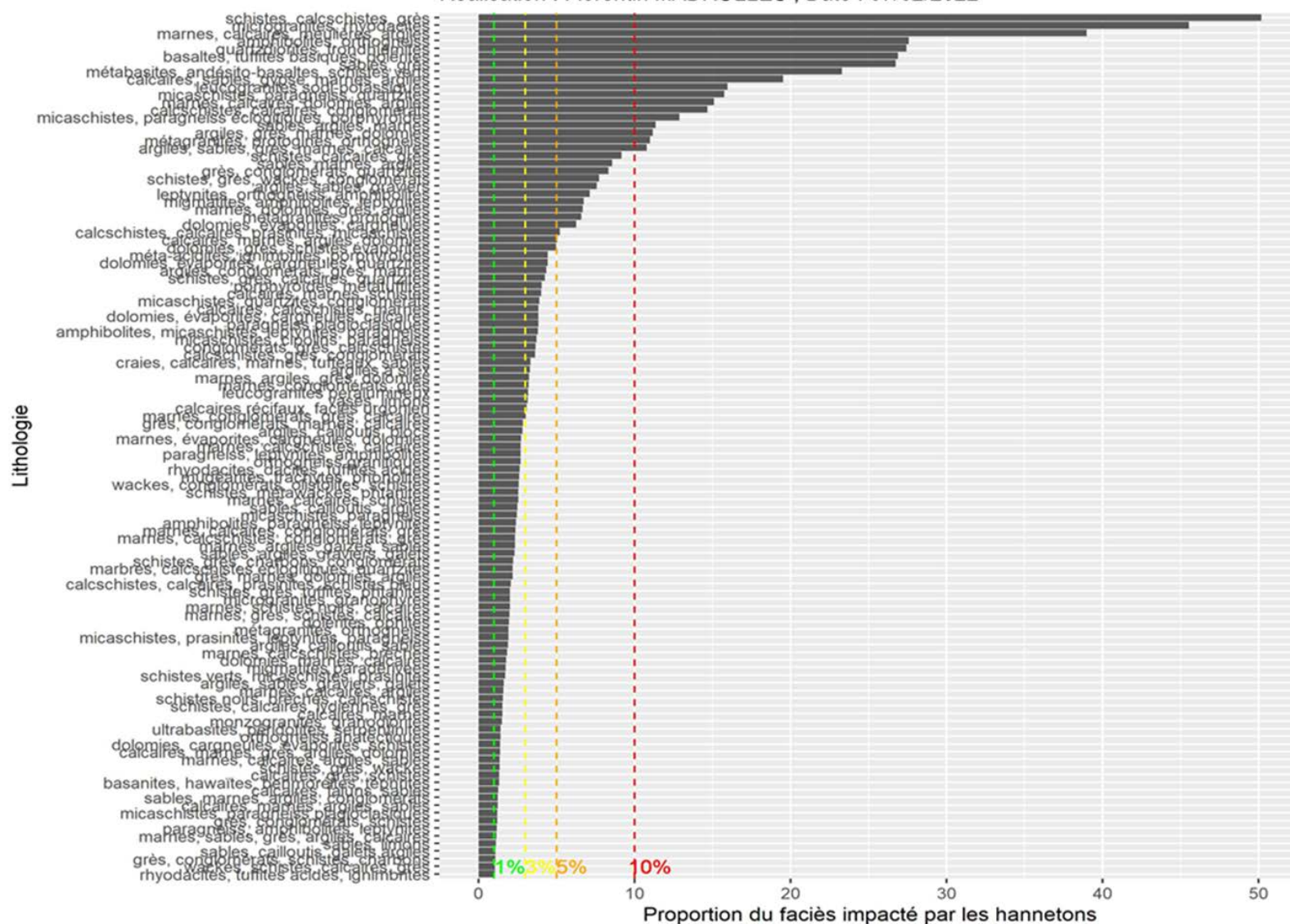


Figure 22 : Sélection des faciès géologiques avec au moins 1% de contamination par les hannetons, classés par proportion décroissante de contamination

En sélectionnant les faciès géologiques selon leur proportion de contamination par les hannetons, on peut élaborer des cartographies pour représenter l'aire potentielle où les hannetons peuvent poser des problèmes (Cf. Figure 23).

Pour ces cartographies, un seuil de sélection à 10% s'avère beaucoup trop restrictif notamment dans la partie Ouest de la France. A l'inverse une sélection à 1% reviendrait à retenir pratiquement toute la France. Ce seuil n'est pas assez restrictif. Les cartographies avec un seuil de 3 ou 5 % paraissent assez représentatives de l'aire de répartition des hannetons en France. Sur la carte avec un seuil de sélection de 5%, on retrouve les secteurs réputés actuellement pour la présence de hanneton (Alsace, Picardie, Ile-de-France) mais aussi plusieurs régions qui ont été historiquement très touchées comme la nouvelle région Val-de-Loire. On remarque aussi que le Sud-est de la France comporte des zones potentiellement accueillantes pour les hannetons, du point de vue géologique.

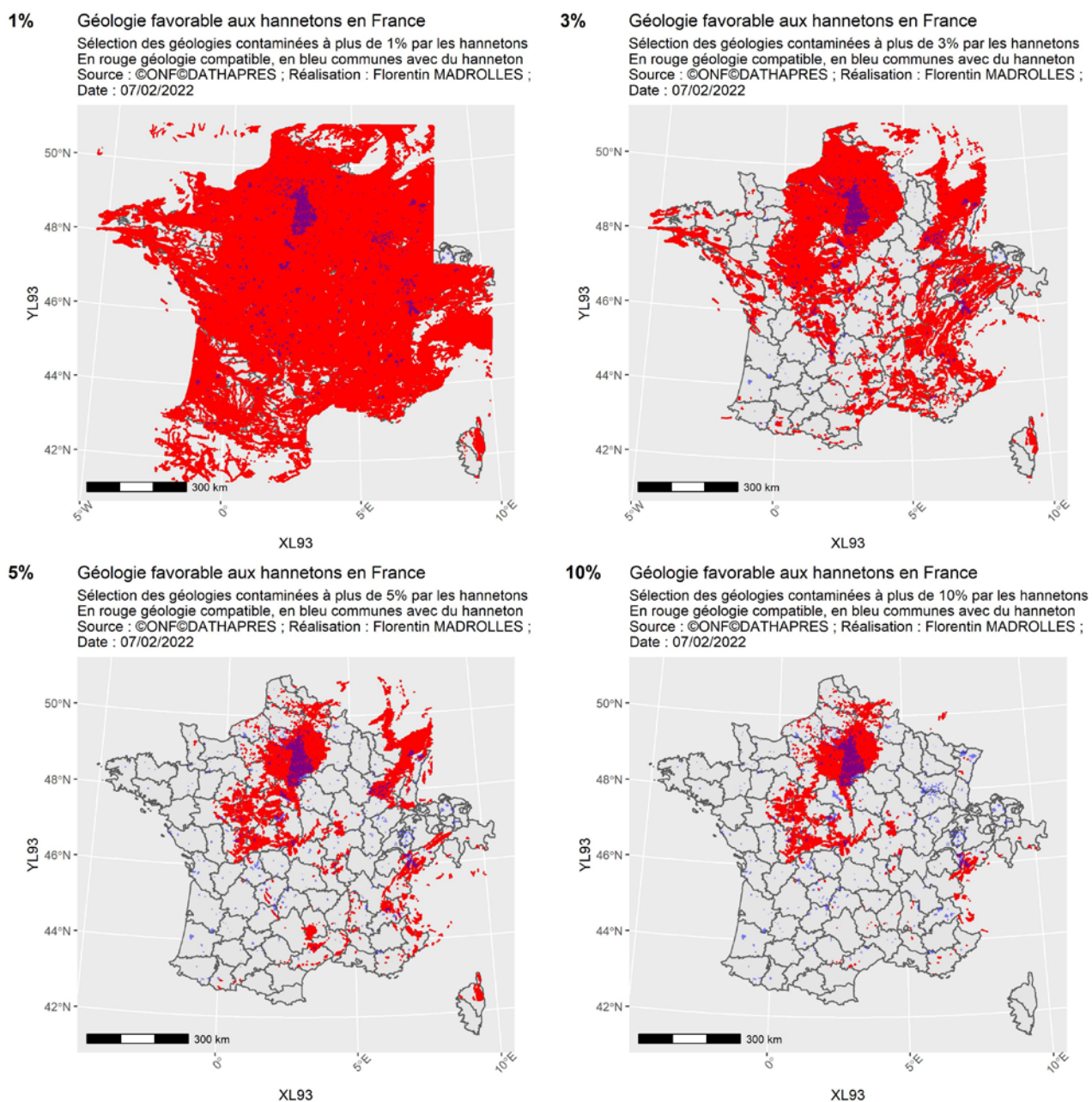


Figure 23 : Cartographie de la géologie favorable aux hannetons en utilisant un seuil de 1 puis 3 puis 5 puis 10% de faciès géologique contaminé par les hannetons (en rouge géologie compatible et en bleu communes avec du hanneton)

4-3 Analyse pédologique en Alsace

A l'échelle du territoire national, les seuls Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) accessibles en téléchargement libre et gratuit sont ceux d'Alsace et de Bretagne. Mais comme il n'y a que très peu de données de présence en Bretagne, l'analyse pédologique se focalise exclusivement sur l'Alsace grâce à son RRP au 1/250 000^e. L'identification des types de sols ainsi que des propriétés de sols les plus corrélés à la présence des hannetons a été effectuée en extrayant les données de sols présents sur toute la surface de la commune abritant des hannetons, puis en calculant leur surface. Là encore, la méthode a bien des défauts mais en l'absence de données géographiques précises, elle permet d'identifier les grands ensembles les plus représentés. Etant donné que par le passé les observations de hannetons ont été effectuées essentiellement sur les adultes en vol, on ne connaît jamais avec précision la localisation exacte des individus dans le sol pour identifier les propriétés de sols nécessaires au développement complet des hannetons. Le proxy à l'échelle de la commune paraît donc être une bonne approche.

Les types de sols les plus privilégiés par les hannetons en Alsace semblent être avant tout les sols sableux acides ainsi que les sols bruns acides (Cf. Figure 24).

Sélection des 10 types de sols privilégiés par les hannetons en Alsace (commune complète)

Pédologie issue du Référentiel Régional Pédologique d'Alsace ;

Source : @ONF@DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

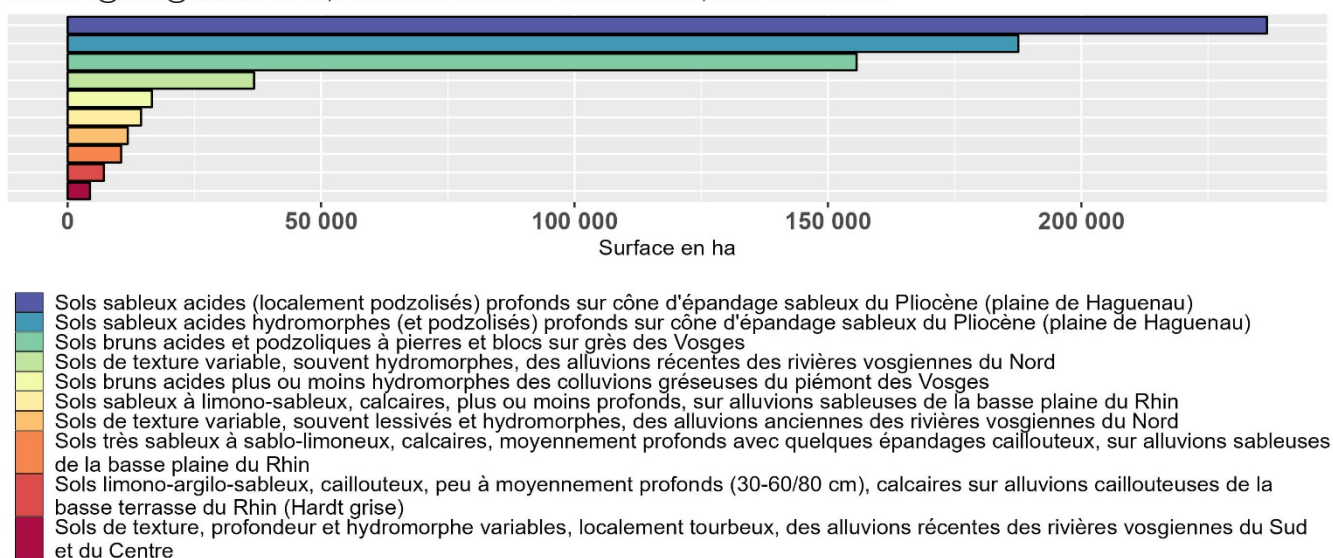


Figure 24 : Types de sols privilégiés par les hannetons en Alsace

Les textures sableuses sont de très loin les plus favorables à l'accueil des hannetons (Cf. Figure 25). On remarque néanmoins qu'ils sont susceptibles de se développer dans pratiquement tous les types de sols.

Texture de surface privilégiée par les hannetons en Alsace (commune complète)

Pédologie issue du Référentiel Régional Pédologique d'Alsace ;

Source : @ONF@DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022

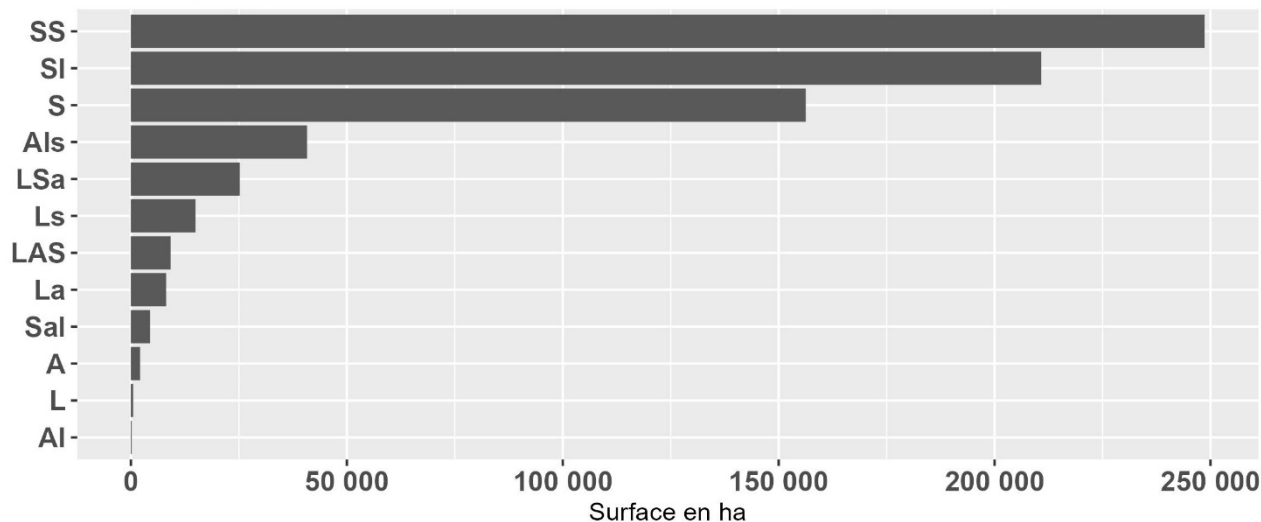


Figure 25 : Texture de surface privilégiée par les hannetons en Alsace

Les hannetons se développent majoritairement sur les sols naturellement bien voire trop drainés (Cf. Figure 26, drainage excessif et favorable). Cependant, les sols à drainage faible (c'est-à-dire avec traces d'oxydation ou présence d'un pseudogley apparaissant à moins de 40 cm et pouvant même atteindre la surface) sont aussi très bien représentés. Ces traces d'hydromorphie peuvent témoigner non pas d'un engorgement temporaire marqué mais plutôt d'une circulation ralentie de l'eau dans un sol très acide où le fer est très mobilisable. L'absence de qualification de l'intensité et de la durée de l'engorgement ne permet pas de statuer avec certitude sur ce paramètre. De plus, des observations de terrain nous ont déjà permis d'identifier un effet très important de la micro-topographie sur la survie des hannetons dans des contextes hydromorphes.

Drainage de surface privilégié par les hannetons en Alsace (commune complète)

Pédologie issue du Référentiel Régional Pédologique d'Alsace ;

Source : @ONF@DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ;

Date : 07/02/2022

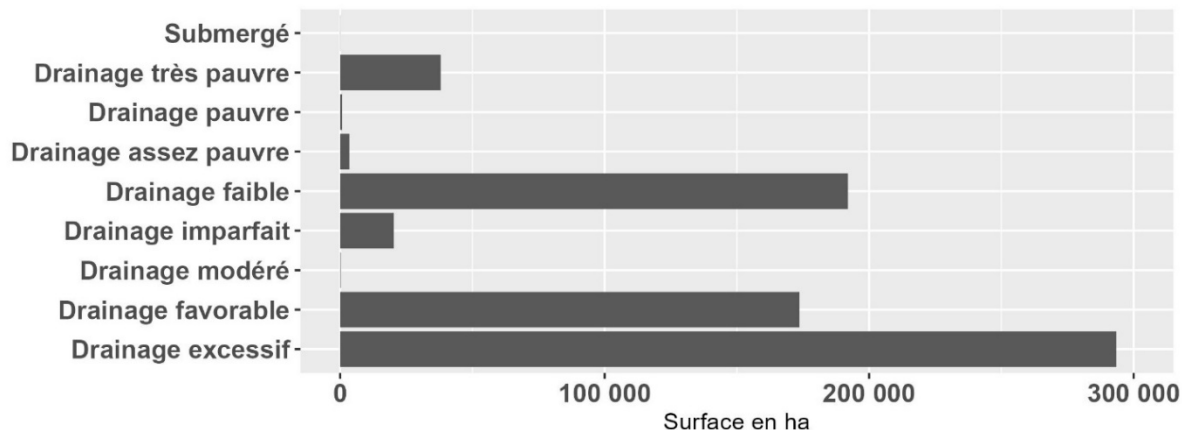


Figure 26 : Drainage de surface privilégié par les hannetons en Alsace

Enfin les hannetons préfèrent des sols avec une pierrosité faible à nulle (Cf. Figure 27). De fait, une trop forte charge en cailloux devient rapidement source de nombreux obstacles à la circulation des larves dans le sol pour rejoindre leur nourriture.

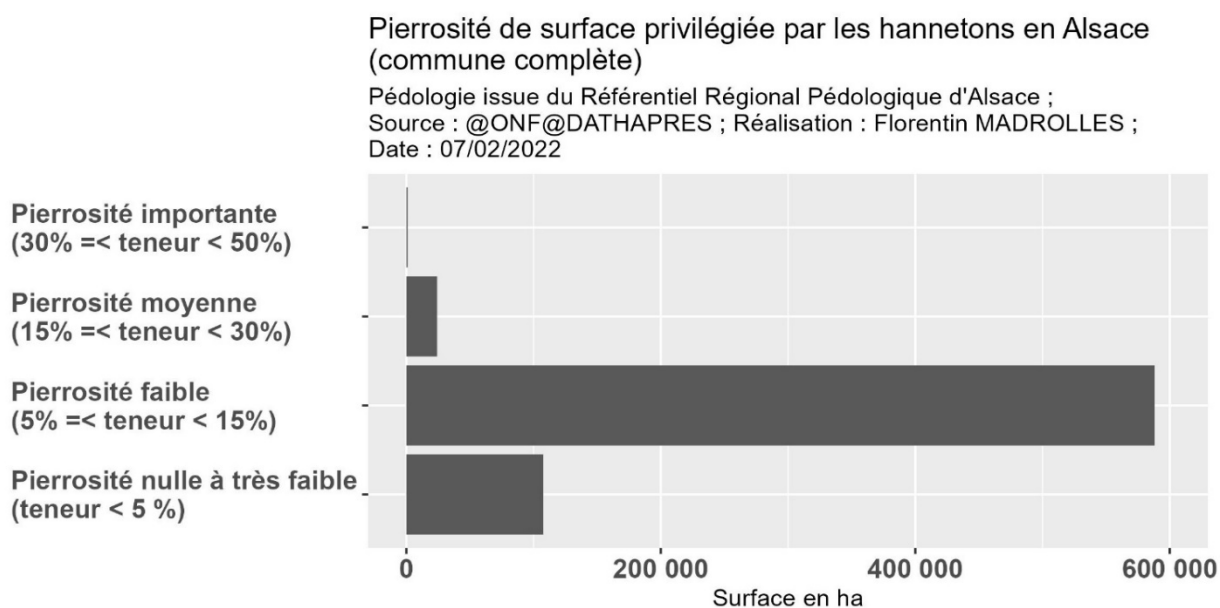


Figure 27 : Pierrosité de surface privilégiée par les hannetons en Alsace

4-4 Analyse climatique

Les données de présence des hannetons communs et forestiers en France et en Suisse ont été confrontées aux données climatiques actuelles (période de référence : 1979-2013) issues de l'application CLIMESSENCES (Cf. Figure 28). Il ressort que le territoire étudié (France et Suisse) ne permet pas de mettre en avant de limite climatique limitant drastiquement la présence des hannetons. Aucun effet de seuil particulier n'est détecté pour le déficit hydrique annuel (Cf. Figure 28 A), ni pour la somme des précipitations annuelle (Cf. Figure 28 C), ni pour la somme des degrés jours annuelle (Cf. Figure 28 B). Au niveau des températures minimale annuelle (Cf. Figure 28 D) et moyenne annuelle (Cf. Figure 28 E), on remarque que les plus élevées sont légèrement moins favorables à la présence des hannetons. Toutefois le signal est très faible et le gradient de température pas assez étendu. Si ce phénomène était confirmé alors cela pourrait corroborer les observations du DSF indiquant que les deux espèces de hannetons sont moins présentes dans les zones à climat méditerranéen (Nageleisen, 2013).

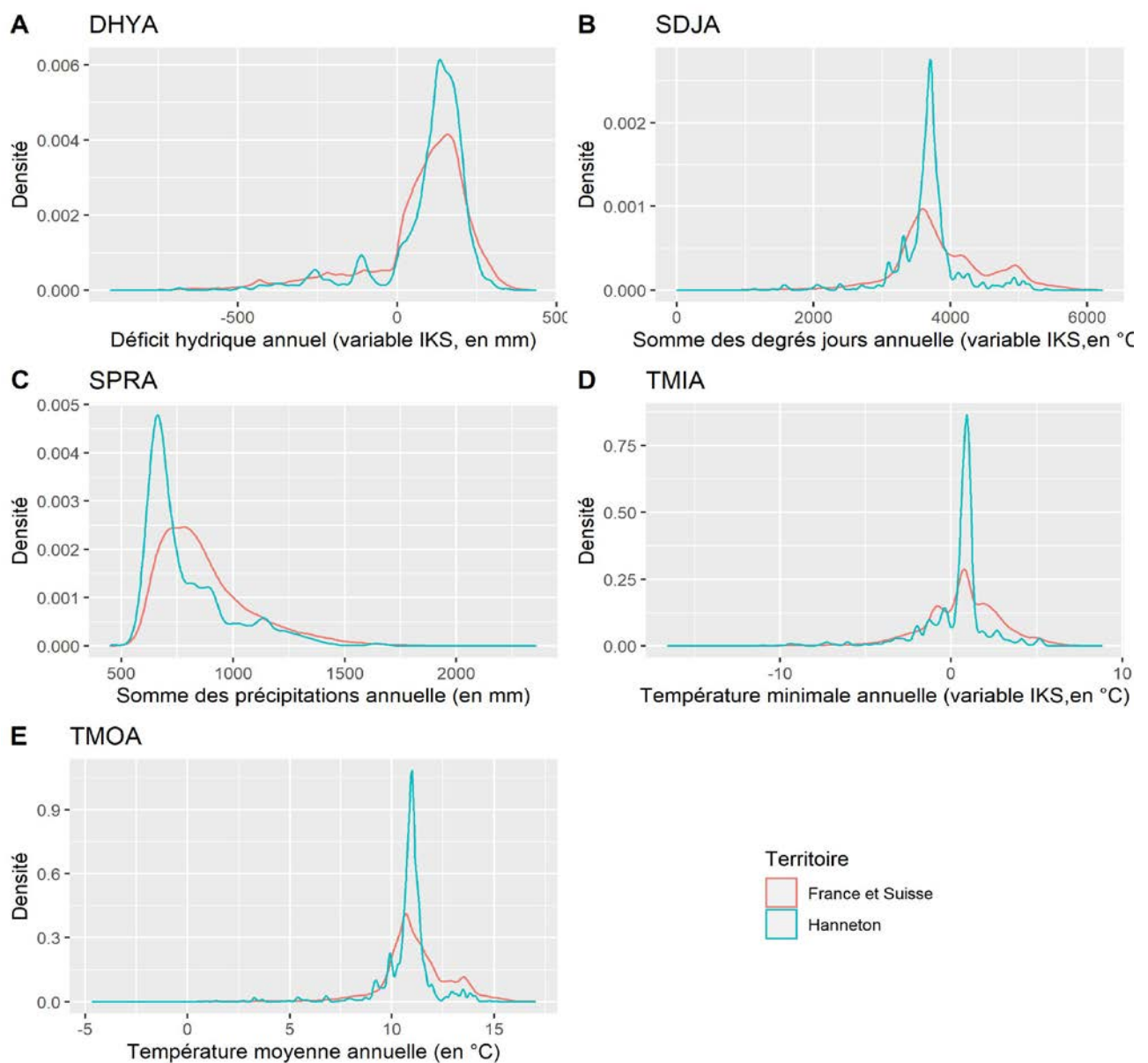


Figure 28 : Densité de présence des hannetons communs et forestiers en fonction de variables climatiques actuelles (1979-2013) issues du modèle de compatibilités climatiques IKS, via l'application CLIMESSENCES. Les courbes de densités permettent de visualiser la distribution d'une variable continue. Les pics d'un graphe de densité aident à identifier où les valeurs sont concentrées sur l'intervalle de la variable continue.

Il faut nuancer ces observations sur plusieurs points.

Tout d'abord, les données de présence des hannetons s'étalent sur 600 ans, de 1422 à 2020. Or au cours de cette période les variations climatiques ont été importantes et elles ont été marquées par un sérieux réchauffement ces dernières décennies. Ces données de présence sont confrontées à des données climatiques moyennes sur la seule période 1979-2013 intégrant déjà des effets du réchauffement climatique. Les variables climatiques utilisées correspondent à des moyennes ou des sommes annuelles lissant des événements extrêmes.

Ensuite les extractions des données climatiques pour les hannetons ont été effectuées pour chaque centre de commune. Cela signifie qu'il y a une perte importante des extrêmes climatiques et de la variabilité au sein des communes. De plus, pour la commune considérée, les données climatiques utilisées ne correspondent pas à la zone réelle de présence des hannetons.

Enfin, les variables disponibles via CLIMESSENCES sont conçues pour apprécier la répartition possible actuelle et future des essences forestières au regard du changement climatique. Ce ne sont peut-être pas les mieux adaptées à l'analyse d'un phénomène de répartition climatique des hannetons.

Dans sa note technique (Nageleisen, 2013), le DSF précise les effets climatiques qui peuvent réguler les populations de hanneton :

« Les larves au premier et deuxième stade sont très sensibles aux températures supérieures à 25° (Couturier et Hurpin 1957, Hurpin 1962). Aussi les périodes de chaleur et de sécheresse sont très défavorables aux populations de vers blancs. L'état physique du sol va jouer un rôle important dans la survie. Ainsi, les sécheresses printanières sont très défavorables à la survie des pontes dans les sols à faible réserve utile. En été, la combinaison chaleur et sécheresse entraîne la mortalité des jeunes larves. A l'opposé les sols engorgés sont également défavorables au développement larvaire. Le froid peut induire des mortalités sur les oeufs ou les premiers stades larvaires (gelée tardive de mai) mais les froids de l'automne et de l'hiver sont évités par enfouissement profond dans le sol (jusqu'à 1 m selon la texture). »

3^e PARTIE

RÉSULTATS – MOYENS DE LUTTE PASSÉS, RÉCENTS ET PERSPECTIVES

1 – Prédateurs

Plus de 50 espèces consomment ou détruisent des hannetons de manière plus ou moins occasionnelle. Il n'existe aucune espèce spécialisée dans la régulation des hannetons.

1-1 Mammifères

Le principal prédateur est bien entendu l'homme qui détruit les hannetons grâce à plusieurs procédés (physiques ou chimiques) sans les consommer. Néanmoins parmi les mammifères, plusieurs espèces participent à la régulation des hannetons (Cf. Figure 29). Parmi ces espèces, les chauves-souris participent activement à la prédation des adultes tout comme les sangliers et les blaireaux. Les taupes quant à elles sont de redoutables prédatrices des larves.

Espèce	Nom latin
Belette	<i>Mustela nivalis</i>
Blaireau	<i>Meles meles</i>
Chauves-souris	[divers genres/espèces]
Fouine	<i>Martes foina</i>
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>
Homme	<i>Homo sapiens</i>
Marte des pins	<i>Martes martes</i>
Porc domestique	<i>Sus scrofa domesticus</i>
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>
Taupe d'Europe	<i>Talpa europaea</i>

Figure 29 : Liste des mammifères prédateurs du hanneton

Les campagnols sont peu cités dans la littérature alors qu'ils participent à la fois à la prédation sur les larves (campagnol des champs, campagnol terrestre) et sur les adultes (campagnol roussâtre) (Nageleisen L.M., 2013).

1-2 Oiseaux

Beaucoup d'espèces d'oiseaux ont été répertoriées dans la littérature comme prédatrices des hannetons (Cf. Figure 30). Néanmoins peu en consomment régulièrement. C'est notamment le cas des corneilles, corbeaux et étourneaux. Les rapaces diurnes et nocturnes participent activement à cette régulation. Parmi les consommateurs occasionnels plusieurs espèces ont été citées de manière imprécise dans la littérature.

Espèce	Nom latin
Alouette	[divers genres/espèces]
Bondrée apivore	Pernis apivorus
Buse variable	Buteo buteo
Canard domestique	Cairina sp.
Chevêche d'Athéna	Athene noctua
Choucas des tours	Corvus monedula
Chouette hulotte	Strix aluco
Corbeaux freux	Corvus frugilegus
Corneille mantelée	Corvus corone cornix
Corneille noire	Corvus corone corone
Dindon	Meleagris gallopavo domestica
Effraie des clochers	Tyto alba
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus
Epervier d'Europe	Accipiter nisus
Etourneau sansonnet	Sturnus vulgaris
Faucon crécerelle	Falco tinninulus
Faucon crécerellette	Falco naumanni
Faucon de Kobez	Falco vespertinus
Faucon émerillon	Falco rusticolus
Faucon hobereau	Falco subbuteo
Faucon lanier	Falco biarmicus
Grive	[divers genres/espèces]
Hibou des marais	Asio flammeus
Hibou moyen-duc	Asio otus
Mésange	[divers genres/espèces]
Moineau domestique	Passer domesticus
Oie domestique	Anser sp.
Pic	[divers genres/espèces]
Pie bavarde	Pica pica
Pie-grièche écorcheur	Lanius collurio
Pie-grièche grise	Lanius excubitor
Pinson	[divers genres/espèces]
Pouillot	[divers genres/espèces]
Poule	Gallus gallus

Figure 30 : Liste des oiseaux prédateurs du hanneton

1-3 Autres groupes d'animaux

Il existe d'autres espèces participant à la régulation des hannetons (Cf. Figure 31). Ces autres espèces sont citées plus rarement dans la bibliographie. Il ne faut pas non plus oublier que le hanneton peut être cannibale, en particulier lorsque plusieurs cohortes différentes sont présentes au même endroit (Nageleisen, 2013).

Groupe	Espèce	Nom latin
Amphibiens	Grenouille	[divers genres/espèces]
Insectes	Carabe doré	Carabus auratus
Insectes	Carabes	[divers genres/espèces]
Insectes	Fourmis	[divers genres/espèces]
Reptiles	Lézard	[divers genres/espèces]
Reptiles	Orvet	Anguis fragilis
Reptiles	Serpent	[divers genres/espèces]

Figure 31 : Liste des autres espèces prédatrices du hanneton

2 – Les différents moyens de lutte

2-1 L'excommunication

En 1479, le territoire de Lausanne fut infesté d'une nuée de hannetons. Le chancelier de Berne proposa de leur intenter un procès devant une cour ecclésiastique. Celle-ci, présidée par l'évêque de Lausanne, prononça cette sentence par contumace (Cf. Figure 32) : « *Ces insectes (hannetons) furent excommuniés, proscrits au nom de la Sainte Trinité, et condamnés à sortir de toutes mes terres du diocèse de Lausanne* » (De Lantier, Charrin, De Flotte, 1836). Cette sanction ayant eu peu d'effet, il a fallu trouver d'autres moyens de lutte.



Figure 32 : L'évêque de Lausanne excommuniant les hannetons. D'après une représentation du XV^e siècle, repris de F.S. Bodenheimer, in Albouy 2005.

2-2 Le hannetonnage



Figure 33 : Hannetonnage (In Lambert 1999, p. 29)

Au XIX^e siècle, le seul moyen de lutte utilisé fut le hannetonnage (Cf. Figure 33). Le procédé est décrit dans bon nombre d'ouvrages, et notamment dans un article paru à la fin du siècle dans la Revue des eaux et forêts (Anonyme, 1892) :

« Le personnel des chasseurs est divisé en équipes de quatre individus (hommes, femmes ou enfants). Chacune de ces équipes est munie : 1° d'une bâche en toile d'emballage de 3 m. sur 2 m. maintenue rigide par deux gaules en bois flexible ; 2° d'un long bâton armé d'un crochet ; 3° d'un sac en grosse toile.

L'équipe ainsi outillée, les deux porteurs de la bâche la tendent sous les branches chargées de hannetons. Le troisième opérateur secoue les branches soit à la main, soit avec le bâton à crochet ; les hannetons tombent sur la toile et viennent s'amonceler au centre.

Pendant les premières heures du jour (de 4 h. à 7 h.), les hannetons engourdis ne cherchent pas à s'échapper de la bâche. On s'occupe ensuite de les enfermer dans le sac porté par le quatrième opérateur, puis on les détruit facilement soit en les plongeant dans l'eau bouillante, soit en les jetant dans un lait de chaux en fosse ou en tonneau ».

Afin de favoriser cette pratique, des syndicats de hannetonnage ont été créés. Le premier fut fondé en 1886 dans le département de la Mayenne par Léopold Le Mout (Fourche, 2004). Sa fonction était d'organiser le ramassage des insectes dans le département. En 1888, l'Orne se dote également de cet organisme. En 1889, fort du succès de ces deux syndicats, le Ministère de l'Agriculture demande à L. Le Mout de créer dans toute la France des organismes similaires.

Dans la plupart des cas, les participants étaient des vieillards, des femmes, des enfants ou des employés municipaux. Ces individus étaient souvent pauvres. Afin, d'aider cette population et également de favoriser le hannetonnage, le kilo de hannetons ramassé était rémunéré. Ce coût était pris en charge par les départements, les communes dans la majorité des cas, parfois, les syndicats de hannetonnage, les agriculteurs. Le prix au kilo peut varier de 10 à 30 centimes.

Le hannetonnage a eu un vif succès dans les territoires touchés. Grâce au suivi administratif des primes versées, il est possible de retrouver dans les Archives départementales des « État nominatif des primes de hannetonnage » (Cf. Figure 34).

Année	Quantité de hannetons détruits (en kg)	Quantité de vers blancs ramassés (en kg)	Montant des primes payées (en franc)	Prix (prix au kg)
1889	530 031,619		106 006,32	15 cts le kg de larves
1890		29 225,6	4 385,84	
1891		7 465,795	1 119,86	
1892	148 285,25		14 828,52	10 cts le kg
1895	46 074,100		4 607,41	10 cts le kg

Figure 34 : Bilan de l'état nominatif des primes versées en Seine-et-Marne entre 1889 et 1895

Pour compléter ce dispositif, il existait également dans les champs le ramassage des vers blancs. Après le labour, les vers blancs étaient ramassés et détruits. Les oiseaux étaient également mis à contribution pour se nourrir des vers.

2-3 Le poulailler roulant

Au milieu du XIX^e siècle en complément des oiseaux sauvages, les agriculteurs imaginent utiliser les volailles pour diminuer la population de hanneton. Le concept : après le passage de la charrue, les poules sont lâchées dans le champ pour qu'elles puissent picorer les vers. Un problème se pose : le transport des volatiles. Mr Giot de Chevry-Cossigny en Seine-et-Marne va trouver une solution en inventant le poulailler roulant (Cf. Figure 35).

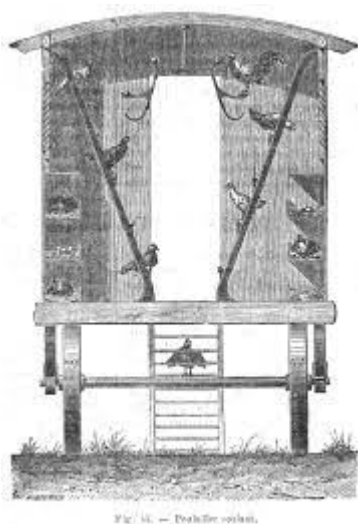


Figure 35 : Poulailler roulant (BIBAGRI : Bibliothèque historique du Ministère de l'Agriculture)

Ainsi, l'agriculteur va pouvoir déplacer son poulailler de champ en champ afin de les purger des vers destructeurs. Cette innovation fut présentée à l'Exposition universelle de 1867. Mais elle ne s'est pas répandue notamment car les œufs et la viande de ces volatiles nourris aux larves

d'insectes avaient un mauvais goût et se conservaient moins bien (Moriceau, Bourdon, Madeline, 2010).

2-4 Les insecticides

Pour lutter contre le Phylloxera, certains viticulteurs ont utilisé le sulfure de carbone et la benzine. Un forestier de Seine-et-Marne, L. Croizette-Desnoyers, s'est inspiré de ces techniques pour tenter de détruire les vers blancs qui pullulaient dans la pépinière forestière de la forêt domaniale de Fontainebleau. Ces premières expériences sont relatées dans la Revue des eaux et forêts (Croizette-Desnoyers, 1888).

En 1879 les conditions météorologiques particulièrement rudes ont augmenté la mortalité des plants. Afin de régénérer certaines parcelles, il faut replanter plusieurs millions de plants de feuillus et de résineux. Ces derniers sont élevés dans des pépinières situées sur divers points de la forêt domaniale, infestées de vers blancs. Pour tenter de les assainir, L. Croizette-Desnoyers va utiliser des produits chimiques dits « asphyxiants » : sulfure de carbone (disulfure de carbone), naphtaline, benzol commercial et benzine. La première expérience a été de mettre des vers blancs au contact des émanations de deux de ces produits chimiques : la benzine et le sulfure de carbone. La première a présenté des qualités toxiques au moins égales à celles du second, mais elle offre l'avantage de s'évaporer beaucoup moins rapidement. Son action destructive est donc prolongée.

L'expérience suivante fut d'injecter (à l'aide d'un pal injecteur) 3 grammes de benzine dans une caisse renfermant de la terre contenant 70 vers blancs. Neuf heures plus tard, tous les vers étaient morts. L'usage de la benzine fut préféré au sulfure de carbone, car son action est plus longue (pour la même quantité de liquide), sa manipulation est moins désagréable et dangereuse, de plus son coût est moindre. Cette méthode fut appliquée dans la pépinière de Fontainebleau en 1885, en 1887 et au printemps de l'année 1888. Elle fut un succès à Fontainebleau, car le sol meuble permettait au produit de bien se répandre.

En 1889, cette expérience fut réitérée dans la forêt de Bercé. Le sol étant plus compact qu'à Fontainebleau, le produit se diffusait moins bien et il fallait en utiliser plus pour un pourcentage de mortalité moindre qu'à Fontainebleau. Le coût du traitement à Bercé était donc plus élevé. À cette époque, il n'y avait que cette substance qui fonctionnait, et l'auteur de cette étude conclut en indiquant que c'est une méthode à ne pas négliger (Roulleau, 1889).

Nous avons trouvé également l'usage d'autres substances :

- Arsenic (Archives de l'Oise EDT 249/W1)
- Carbure de calcium (Pardet, 1907)
- Naphtaline

La naphtaline a été utilisée en agriculture, sous forme réduite en poudre (2500 kg à l'hectare) et mélangée par des labours avec la terre. Cette méthode ne fut pas retenue pour son usage en forêt car « la naphtaline n'a pas assez de puissance pour traverser les couches plantées et y détruire les larves » (Croizette-Desnoyers, 1888).

Au XX^e siècle débutent les premiers essais de produits chimiques élaborés spécifiquement pour lutter contre certains insectes. Nous avons établi une liste non exhaustive des insecticides utilisés :

- 1931, pépinière de Feyzin (Rhône-Alpes) : traitement avec « Occiverblanc » (Fourche, 2004)
- 1944 en Allemagne : première utilisation du DDT (GDEC, 2011)
- 1952, dans l'Oise : épandage d'insecticide (Archives de l'Oise EDT 183/10F1)
- 1987 : utilisation du Lindane, chlorpyrifos, éthyl, parathion éthyl (Abgrall, 1991)
- 1988 : Volaton (5% de phoxime) ; Dursban (clorpyrifos éthyl) (Abgrall, 1991)
- 1991, dans les Vosges : utilisation d'un avion pour répandre du delta-métrine et diméthoate sur 450 ha (GDEC, 2011).

Dans sa note technique, le DSF (Nageleisen, 2013) indique que seul un produit est homologué contre les larves de hannetons :

« Fin 2012, le SUXON FOREST (granulés MA : imidaclopride, 50 g/kg) est homologué dans le cadre de lutte contre l'hylote et contre les vers blancs du genre Melolontha sp. Il est homologué à la dose de 5 g par plant à la plantation et de 20 kg par m³ de substrat, en pépinière, pour les godets. La période optimale de traitement est l'été de l'année du vol sur L1 et L2 avant descente profonde dans le sol. »

Ce produit étant très toxique en 2018, il a perdu son homologation et il a été retiré du marché.

2-5 Les champignons entomophytes et entomopathogènes

Au XIX^e siècle, on connaissait l'existence de champignons s'attaquant à des insectes, comme par exemple, le *Botrytis bassiana* qui est la cause de la maladie des vers à soie appelé muscardine. Ce pathogène fut découvert en 1835 par Rossi.

Des chercheurs explorent donc cette piste afin de trouver un champignon pouvant détruire les larves de hannetons (Hickel, 1891 ; Fourche, 2004). Dans les années 1890, M. Girard a entrepris des recherches sur deux familles d'entomophytes : les entomophthorées et les isariées. Les espèces de la première famille ne lui donnèrent pas les résultats escomptés, à cause de la difficulté à les cultiver sur des milieux artificiels. A peu près à la même période, M. Le Moulton (président du syndicat de hannetonage de la Mayenne) découvrit près de Céancé (Orne) des larves « recouvertes par une sorte de moisissure blanche ». Ces larves furent analysées. La détermination du pathogène fut très compliquée, car à cette époque on connaissait mal ces champignons. Suite à cette découverte, en 1891, on trouve deux pathogènes qui sont nommés : *Botrytis bassiana* et *Isaria densa*. Il est démontré que leur usage ne présente aucun risque pour l'environnement. Léopold Le Moulton se lance dans la production et la vente de spores de ces pathogènes pour détruire les vers blancs. Les résultats furent aléatoires et très controversés. Les expériences se sont succédées jusqu'au milieu du XX^e siècle, mais l'arrivée des pesticides stoppa les recherches utilisant ce procédé.

Plus récemment des champignons du genre *Beauveria* ont été identifiés et notamment l'espèce *Beauveria brognartii* (Nageleisen, 2013). Après infection de son hôte, le champignon entraîne sa

mort. Ce sont essentiellement les larves qui sont impactées dans le sol. On connaît assez mal les conditions propices au développement de ce champignon. De ce fait aucun résultat probant de l'utilisation de ce champignon n'a encore été obtenu en milieu forestier.

2-6 Le feu/la lumière (« catch and kill »)

Le feu a été utilisé sous plusieurs formes pour participer à la destruction des hannetons. Deux principales techniques ont été utilisées, sur la base du « catch and kill » que l'on peut traduire par « attirer/attraper et tuer ».

La première technique mise en place consistait à allumer des feux à la tombée de la nuit au mois de mai (avant la ponte des hannetons). Ces feux étaient allumés sur une ligne à 80 ou 100 m des bois et étaient distants entre eux de 100 à 200 m. Ainsi les hannetons attirés par la lumière venaient se brûler les ailes sur les flammes. Cette technique a été utilisée dans l'Oise vers la fin du XIX^e s.

La seconde technique est une variante de la première. Elle consistait à utiliser des lanternes avec des réflecteurs fixés sur des pieux et positionnés à proximité des bois. Un grand entonnoir en carton était positionné sous la lanterne et débouchait dans un sac. L'entonnoir et le sac pouvaient être remplacés par un bac rempli d'eau. Ainsi les hannetons attirés par la lumière heurtaient la vitre de la lanterne et tombaient dans le sac ou dans l'eau. Dans les deux cas, ils étaient piégés et ne pouvaient sortir du réceptacle. Une fois tués, ils étaient alors transformés en engrais grâce à l'ajout de sulfate de fer ou de chaux. Cette technique a aussi été utilisée dans l'Oise au cours du XX^e s et dans la Nièvre avec des flambeaux au XIX^e s. Elle a même été testée en 2020 par l'Unité territoriale de Compiègne. Pour cela des lampes à UV ont été utilisées avec des bacs d'eau. Lors de ce test, différents types de matériels ont pu être testés et comparés... pour un usage d'étude exclusivement (évaluer l'évolution des populations), sans espoir de lutte opérationnelle (impossibilité logistique).

2-7 Les phéromones et autres attractants (« catch and kill ») ou répulsifs

En entomologie l'usage de phéromones femelles pour attirer les mâles est monnaie courante pour couper la fécondation. Il en va de même pour l'usage d'attractants afin de piéger les individus (par exemple le couple α -pinène et éthanol est un bon attractif pour l'hylobe), ou de les repousser (exemple du salicylate de méthyle qui est un répulsif contre l'hylobe).

Concernant les hannetons, les attractants n'ont que peu d'effets car c'est principalement la lumière qui les guide vers leur alimentation. A ce jour aucun attractant, ni répulsif, ni phéromone probant n'a encore été trouvé.

2-8 Les nématodes

Les nématodes sont des micro-organismes qui parasitent les larves de plusieurs insectes et notamment des hannetons. Ils pénètrent dans l'organisme du hanneton et provoquent leur mort en quelques jours. Parmi les nématodes les plus couramment cités on trouve : *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*.

L'utilisation des nématodes est autorisée en agriculture biologique. Néanmoins les conditions d'utilisation sont très compliquées car le sol doit être maintenu suffisamment humide pour permettre aux vers nématodes de s'infiltrer dans le sol. Les résultats sur de grandes surfaces ou en forêts sont loin d'être probants.

3 – Les moyens d'évitement

Les stratégies de lutte contre les hannetons sont extrêmement limitées. En effet, les forces en jeu sont totalement inégales et nettement à l'avantage des hannetons. Par conséquent, certaines personnes ont pris le parti d'essayer d'éviter les problèmes dus aux hannetons. Plusieurs pistes ont été explorées dans le passé.

3-1 Les plantes compagnes

Afin de protéger des plants forestiers ou horticoles, les pépiniéristes, les jardiniers et les forestiers ont installé des plantes compagnes des espèces objectifs dans le but de détourner les larves de hannetons des dernières. Ainsi des plantes comme des laitues étaient installées comme plante compagne pour attirer les larves de hannetons. Lorsqu'une laitue dépérissait, elle était arrachée et les hannetons à ses pieds ramassés et détruits. D'autres plantes compagnes ont été utilisées pour attirer les larves de hannetons alors que d'autres encore l'ont été pour les repousser. Dans tous les cas les résultats ont été peu efficaces. Un test a été mis en place en 2019 par l'agence ONF Picardie en forêt domaniale de Compiègne, avec utilisation de différentes plantes compagnes semées dans des placeaux de chênes mais les résultats n'ont pas été concluants, notamment à cause d'une mauvaise maîtrise de la technique.

3-2 Le choix des essences objectifs

Les recherches récentes ont permis de mettre en avant que les hannetons avaient des préférences alimentaires et par conséquent certaines essences étaient très consommées alors que d'autres non. Certaines essences favorisent (ou pas) le taux de survie des larves (Woreta et Sukovata, 2014), alors que d'autres sont propices à améliorer la longévité des adultes, voir même le taux de fécondation (Woreta *et al.*, 2016). Ces travaux sont toujours en cours afin d'identifier les essences non consommées ou peu consommées.

En forêt domaniale de Compiègne, le pôle RDI a installé en 2020 une expérimentation en parcelle 1302 afin d'identifier parmi un panel de 30 essences, les essences peu ou pas sensibles aux hannetons. Les premiers résultats sur cette parcelle ont confirmé que le chêne sessile, le hêtre commun étaient particulièrement touchés. Les résultats plus complets seront connus dès 2024.

4 – Les pistes d'avenir

Parmi les pistes d'avenir permettant aux forêts de vivre avec le hanneton, il y a :

- Le choix de la date de plantation : le cycle du hanneton forestier s'étale sur 4 ans et celui du commun sur 3 ans. Une piste prometteuse consisterait à préparer le terrain et effectuer la plantation l'année du vol voire l'année qui suit. Ainsi les travaux

préparatoires (broyage en plein ou par bande) ne favorisent pas la ponte, car le couvert végétal semi-ligneux bas encore intact au moment du vol offre des conditions peu propices à l'atterrissage. Puis le travail du sol peut contribuer activement à la destruction des œufs et des larves au stade 1, beaucoup plus sensibles et moins résistantes qu'aux autres stades. Enfin la plantation peut s'effectuer dans des conditions où les larves de hannetons sont encore petites et peu voraces, laissant ainsi aux plants le temps de se développer. A l'inverse, les plantations sont à proscrire pendant les deux années précédant le vol de la cohorte principale, car elles seraient vouées à l'échec (exemple de la parcelle 1302 en forêt domaniale de Compiègne).

- La maîtrise du sous-étage : les travaux de Jeremy Cours à l'ONF ont permis de souligner l'importance du sous-étage semi-ligneux et ligneux de faible hauteur dans la dynamique de colonisation des hannetons. Ainsi, les fourrés épais, les ronciers offrent des conditions plutôt inhospitalières pour la ponte des femelles qui privilégient les « pistes d'atterrissages » bien dégagées. Cette piste reste encore à confirmer.
- L'équilibre forêt-gibier : un déséquilibre forêt-gibier entraîne une pression importante sur le sous-étage qui finit par disparaître. Le « nettoyage » opéré par des populations d'ongulés surabondantes favorise la création et le maintien généralisé de zones de ponte pour les hannetons, qui peuvent donc coloniser facilement tout l'espace ainsi dégagé. Une maîtrise sur le long terme des populations de gibier doit permettre aux massifs de se « salir » en sous-étage et ainsi de limiter l'expansion des hannetons à chaque cycle.

Le hanneton est naturellement présent dans plusieurs massifs sableux en France métropolitaine depuis de très nombreuses décennies. Néanmoins, l'explosion démographique des populations de hannetons dans certains endroits ne peut se faire que si un déséquilibre écologique est intervenu permettant le déclenchement de l'épidémie. L'élément déclencheur peut être multiple : changement climatique, déséquilibre forêt-gibier, invasion de *Prunus serotina*, la sylviculture en futaie régulière monospécifique... et peut même être lié à des cascades de perturbations en chaîne. L'identification des éléments perturbateurs de l'écosystème est extrêmement compliquée et n'est pas synonyme de retour à la normale à l'état post-épidémie. En effet, le retour à un état non épidémique du hanneton en forêt peut être très long voire impossible à atteindre.

4^e PARTIE

BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES

1 – Articles de revues et monographies

- Abgrall J.F., 1991, Observations biologiques et essais de lutte contre le hanneton commun dans les vergers à graines, *Revue forestière française*, tome XLIII, n° 6, pp. 489-500
- Albouy V., 2005, Le cycle des hannetons de la guerre de Cent ans à la Ve République, *Insectes*, n° 136, p. 14
- Alléon-Dulac Jean-Louis, 1763-1765, *Mélanges d'histoire naturelle*. Tome 1, Benoît Duplain, Lyon, 456 p.
- Anonyme, 1892, Recettes utiles : la chasse aux hannetons, *Revue des eaux et forêts*, tome 31, 2e série, 6^e volume, pp. 226-228
- Anonyme, 1869, *Atlas d'entomologie forestière*, L. Wiener, Nancy
- Audouin J.V., Brullé A., 1834-1837, *Histoire naturelle des insectes : traitant de leur organisation et de leurs moeurs en général*. Tome 6, Coléoptères, F. D. Pillot, Paris, 448 p.
- Baratay E., 2012, L'excommunication et l'exorcisme des animaux aux XVII^e-XVIII^e siècles : une négociation entre bêtes, fidèles et clergé, *Revue d'histoire ecclésiastique*, pp. 223-254
- Barbey A., 1921, *Chronique suisse : le hanneton*, *Revue des eaux et forêts*, mars 1921, pp. 73-76
- Besson M., 1935, L'« excommunication » des animaux au Moyen Age, *Revue historique vaudoise*, vol. 43, pp. 3-14
- Bilhaud P., 1879, *Le hanneton*. 5e édition, Barbré, Paris, 14 p.
- Bourqui P., 1953, Observations sur le comportement du hanneton commun et de sa larve (*Melolontha melolontha*) dans le canton de Fribourg de 1948 à 1953, *Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles*, vol. 43, pp. 73-130
- Chéron A., 1865, *Guide pour la destruction des Melolontha vulgaris*, connus sous le nom vulgaire de vers blancs et hannetons, Chéron A., Paris-Batignolles, 29 p.
- Clausen R., 1949, Considérations sur le hannetonage effectué dans le canton du Valais, *Bulletin de la Société entomologique suisse*, n° 2, pp. 243-248
- Clausen R., 1950, L'apparition du hanneton commun dans le district d'Entremont, *Bulletin de la murithienne*, n° 67, pp. 180-184
- Cours J., 2019, Etude de la niche écologique du hanneton forestier (*Melolontha hippocastani* Fabr. 1801) dans les forêts du massif des Vosges du Nord, *AgroParisTech*, Nancy, 205 p.
- Croizette-Desnoyers L., 1888, Destruction des vers blancs, *Revue des eaux et forêts*, tome 27, 2e série, 2^e volume, pp. 365-374
- De Bompar A., 1876, *Le précurseur du phylloxera*, L. Coderc, Bordeaux, 39 p.
- De Lantier E.F., Charrin P.J., De Flotte G., 1836, *Œuvres complètes de E. F. de Lantier : Chevalier de Saint-Louis, membre des académies de Marseille, de Florence et de Rome*, Arthus Bertrand, Paris, 964 p.
- Decoppet M., 1912, La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières : résumé provisoire des recherches faites par la Station centrale des essais forestiers, dans la pépinière cantonale de Farzin (Vaud), *Journal forestier Suisse*, n° 3/4, pp. 45-68
- Decoppet M., 1920, *Le hanneton, biologie, apparition, destruction : un siècle de lutte dans le canton de Zurich : expériences récentes*, Payot, Lausanne, 122 p.

- Farsky O., 1928, De l'utilité de quelques oiseaux de proie et corvidés déterminée par l'examen de leurs aliments, Imprimerie Vagner, Nancy, 223 p.
- Fortier E.L.H., 1870, Destruction des vers blancs, Revue des eaux et forêts, tome 9, pp. 165-169
- Fourche R., 2004, Contribution à l'histoire de la protection phytosanitaire dans l'agriculture française (1880-1970), thèse de doctorat en histoire, Université Lumière Lyon 2, Lyon, 498 p.
- GDEC. Groupement de défense contre les ennemis des cultures des Vosges, 2011, Rapport d'étude : état des lieux de la situation actuelle dans le département des Vosges et réalisation d'une étude de faisabilité en matière de lutte, GDEC. Groupement de défense contre les ennemis des cultures des Vosges, Epinal, 45 p.
- Gloger C.W.L., 1863, De la nécessité de protéger les animaux utiles : pour prévenir naturellement les dégâts causés par les souris et par les insectes. 2e édition, V. Masson et fils, Paris, 56 p.
- Goureau C., 1867, Les insectes nuisibles aux forêts et aux arbres d'avenues, Victor Masson et fils, Paris, 375 p.
- Heer O., 1844, Du hanneton et du ver bouvier (turc ou ver blanc) : moyens d'en préserver les champs cultivés et les forêts, et de les détruire quand ils s'y sont multipliés, Annales forestières, tome 3, pp. 641-646
- Heer O., Du hanneton et du ver bouvier (turc ou ver blanc) : suite et fin, Annales forestières, tome 4, pp. 15-26
- Hickel R., 1891, Le parasite du ver blanc (*Botrytis Tenella* sacc.), Revue des eaux et forêts, tome 31, 2e série, 5e volume, pp. 512-518
- Hurpin B., 1962, Le hanneton commun, in A. S. Balachowsky, Entomologie appliquée à l'agriculture, tome 1. Coléoptères, 1^{er} volume, Masson, Paris, pp. 62-119.
- Hurpin B., 1965, Alimentation des larves de *Melolontha melolontha* L. (col. Scarabaeidae) avec les organes aériens de végétaux, Annales de la société entomologique de France, I (2), pp. 359-362
- Jeanbernat E., 1892, Les mémoires d'un hanneton. 2^e édition, Ch. Delagrave, Paris, 391 p.
- La Patrie, mardi 16 juin 1863, p. 2
- Lambert Serge, 1999, Quand l'écologie et la biologie s'appelaient histoire ou sciences naturelles : application aux animaux utiles ou nuisibles, Courrier de l'environnement de l'INRA, n° 38, pp. 23-40.
- Lecanu, 1864, Observations sur les hannetons communs : *Melolontha vulgaris* des entomologistes, Annales forestières, tome 3, pp. 145-149
- Le Paute, 1868, Le hannetonage, Revue des eaux et forêts, tome 7, pp. 205-207
- Mauguin M., 1877, Etudes historiques sur l'Administration de l'agriculture en France, Tome III, V. Bouchard-Huzard, Jules Tremblay, gendre et successeur, Paris, 472 p.
- Moriceau J.M., Bourdon, P., Madeline P., 2010, Chroniques paysannes : du Moyen-Age au XX^e siècle, Agricole Editions, sl, 155 p.
- Moreau C.E., 1913, Pépinières et vers blancs, Revue des eaux et forêts, tome 52, 4e série, pp. 289-295
- Nageleisen L.M., 2013, Note technique : les hannetons en forêts, Département de la santé des forêts, Paris, 19 p.

- Nageleisen L.M., Bélouard T., Meyer J., 2015, Le hanneton forestier (*Melolontha hippocastani* Fabricius 1801) en phase épidémique dans le nord de l'Alsace, *Revue forestière française*, tome LXVII, n° 4, pp. 253-366
- Pardet L., 1907, Voyage en Allemagne et en Autriche : notes forestières et botanique (suite et fin), *Revue des eaux et forêts*, pp. 609-602
- Péneau J., 1923, Sur les *Melolontha vulgaris* et *M. Hippocastani*, *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'ouest de la France*, tome 3, 4e série, pp. XI-XII.
- Poinsot P.G., 1806, Moyens sûrs de faire enfin cesser les ravages que les hannetons font dans la terre..., Ponthieu, Poinsot P.G., Paris 28 p.
- Portevin G., 1939, Ce qu'il faut savoir des insectes. Volume II, Coléoptères et Hémiptères, Paul Lechevalier, Paris, 307 p.
- Pouchet F.A., 1853, Histoire naturelle et agricole du hanneton et de sa larve, ou Traité de leurs mœurs, de leurs dégâts, et des moyens de borner leurs ravages, H. Rivoire, Rouen, 71 p.
- Raspail X., 1891, Remarques sur le développement du hanneton (*Melolontha vulgaris*) et son séjour sous terre à l'état d'insecte parfait, *Bulletin de la Société zoologique de France*, janvier 1891, pp. 271-275
- Raspail X., 1893, Contribution à l'histoire naturelle du hannetons (*Melolontha vulgaris*) : mœurs et reproduction, *Mémoires de la Société zoologique de France*, tome VI, 1e et 2e parties, pp. 202-213
- Raspail X., 1896, Observations complémentaires sur la ponte et les mœurs du hanneton, *Mémoires de la Société zoologique de France*, tome IX, 1e partie, pp. 331-348
- Raspail X., 1900, Le hanneton (*Melolontha vulgaris*) : au point de vue de sa progression dans les années intermédiaires de ses cycles, *Bulletin de la Société nationale d'acclimatation de France* (revue des Sciences naturelles appliquées), pp. 177-186
- Raspail X., 1891, Remarques sur le développement du hanneton (*Melolontha vulgaris*) et son séjour sous terre à l'état d'insecte parfait, *Bulletin de la Société zoologique de France*, janvier 1891, pp. 271-275
- Raspail X., 1911, Les années à hannetons (cycle uranien) en décroissance depuis le commencement du siècle, *Bulletin de la Société zoologique de France*, pp. 158-169
- Robert P.C., Blaisinger P., Stengel M., 1986, L'évolution des populations du hanneton commun *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera : Scarabaeidae) en France, jusqu'en 1985, *Acta oecologica*, vol. 7, n° 3, pp. 287-294
- Roulleau R., 1889, Expériences sur la destruction des vers blancs en 1889, *Revue des eaux et forêts*, tome 28, 2e série, 3e volume, pp. 555-564
- Schwenke W., 1974, Die Forstschädlinge Europas, Zweiter Band : Käfer. Verlag Paul Parey, Hambourg et Berlin
- Théo (dessinateur-graveur), 1870, « Le règne de l'avenir : annexion de la France à la Prusse, état-major prussien », in [Recueil. Collection de Vinck. Un siècle d'histoire de France par l'estampe, 1770-1870. Vol. 167 (pièces 19968-20071), Guerre de 1870, Siècle de Paris]
- Vibert M., 1827, Du ver blanc, exposé de ses ravages et de la nécessité de le détruire sous la forme du hanneton, suivi d'une notice sur le charançon gris et celui de la livèche, Mme Huzard, Paris, 101 p.
- Woreta D., Sukovata L., 2014. Forest Research Papers / Leśne prace badawcze : Survival and growth of the *Melolontha* spp. grubs on the roots of the forest's main tree species, vol. 75, n° 4, pp. 375-383

2 – Les archives consultées

2-1 Les Archives départementales de Seine-et-Marne

205/8 : Limites de propriété : arrêté de police rurale (1889), hannetonnage (1892), règlement de chasse (1896)

2025/9 : Hannetonnage

2059/12 : Droits de place (1862-1897). Vote de centimes additionnels pour l'acquisition de matériel de foire (1897). Subvention de l'automobile club de France pour l'aide aux régions agricoles dévastées (1919). Destruction des hannetons (1922)

20192/16 : Hannetons, destruction

20196/12 : Hannetonnage, cultures

20269/6 : Délégation ouvrière et agricole à l'Exposition universelle de 1878, glanage, hannetonnage (1888-1904)

M 2538 : Destructions des chenilles, hannetons, chardons, gui

M7270 : Destruction des hannetons et des vers blancs : instructions, correspondance

M7357 : Mesures contre les ravages du ver blanc et des hannetons : rapports, correspondance

M7446 : Destructions des hannetons : instructions, correspondance.

M7548 : Destruction des hannetons et vers blancs : états nominatifs des primes aux destructeurs

AZ1839 : Du hanneton et de sa larve

145EDT3F11 Animaux nuisibles. - Hannetons, destruction : correspondance du sous-préfet, état du remboursement des primes payées.

AZ13931 : Moyens pratiques de combattre les dommages causés par les vers blancs

M6739 - M6744 : Calamités agricoles. - Décisions de la Commission départementale des répartitions des allocations aux victimes des calamités agricoles : états des allocations par canton

2-2 Les Archives départementales de l'Oise

2 BR 3759 : Vers blancs, éclosion 1890, rapport

EDT/123 : Commune de Chambly. Série F : Population, économie sociale, statistique.

3F3 : Animaux. - Destruction des animaux nuisibles : instructions, arrêtés, affiche, correspondance. (1916-1952)

EDT/84 3F4 : Commune de Crouy-en-Thelle. Série F : Population, économie sociale, statistique : Animaux. - Agriculture.

3F4 : Statistiques agricoles : bulletins de déclarations agricoles, feuille de recensement, état communal, questionnaire décennal, registre des cultures, déclaration d'ensemencement et contingents (1932-1960). Animaux nuisibles, destruction : arrêtés, affiche, publicité, correspondance (1921-1941). (1921-1960)

EDT/9 : Commune de Le Plessis-Belleville. Série F : Agriculture (1820-1946)

EF4 : Hannetonnage (1889-1901)

EDT/121 : Commune de Barbery. Série F : Population, économie sociale et statistiques.

2F4 : Animaux nuisibles. – Lutte : listes nominatives des agriculteurs, circulaire préfectorale, bons de livraison, publicité, contrat, correspondance. (1834-1928)

EDT/183 : Commune de Raray. Série F : Population - Economie sociale - Statistique : population, commerce et industrie, agriculture, subsistances, statistique générale, mesures d'exception, travail.

10F1 : Destruction des animaux nuisibles. – Etats, circulaires, correspondance. (1889-1954)

EDT/249 : Commune de Oroër. Série W : Archives contemporaines.

W1 : Population, économie sociale, statistique. - Population, recensement : instructions (1954). Agriculture, carburants détaxés : instruction aux maires, tableaux récapitulatifs ; cultures, déclarations d'ensemencement : listes (1943-1957), bulletins (1956-1957), blé et seigle, primes (1947-1948) ; animaux nuisibles, hannetons, doryphores : correspondance et instructions du syndicat de lutte contre les ennemis des cultures, de la Préfecture et des services agricoles de l'Oise (1941-1951). Statistique agricole : instructions, tableaux, correspondance (1946-1954). Consommation, bois de chauffage, restrictions : arrêtés, déclarations, distributions, correspondance (1940-1945) ; prix : arrêtés préfectoraux (1949). (1940-1957)

MP 2157/1 : Police. Destruction des animaux nuisibles : Animaux nuisibles : Etats des animaux nuisibles détruits par les communes ou les associations en vue de toucher les primes. (1903-1905)

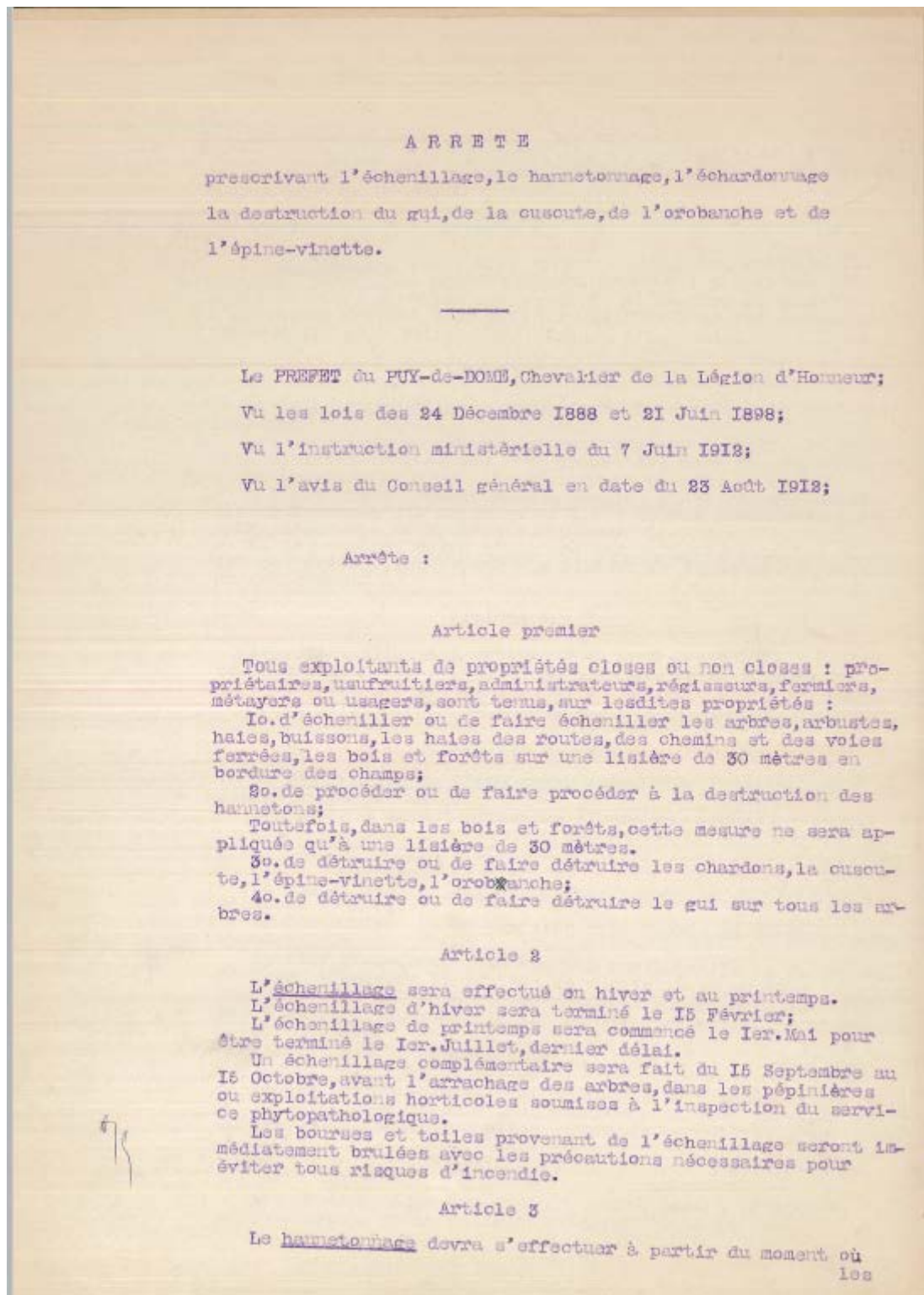
MP 2224/1 : Police. Destruction des animaux nuisibles : Animaux nuisibles : Mulots et hannetons. - Mulots : instructions, arrêtés, plaintes, correspondance (1881-1882). Hannetons : arrêtés, crédits, subventions et primes, résultats de destruction, correspondance (1868-1902).

265 PER 2 : La revue du pays d'Estrées, n° 56, octobre 2015.

ANNEXE n° 1

**ARRÊTÉ DE HANNETONNAGE,
PUY-DE-DÔME, 1913**

Arrêté datant de 1913, émanant du Préfet du Puy-de-Dôme, prescrivant l'échenillage, le hannetonage, l'échardonnage et la destruction du gui, de la cuscute, de l'orobanche et de l'épine-vinette.



les hannetons apparaissent sur les arbres.

La destruction des hannetons devra être opérée par l'un des moyens suivants : écrasement, ébouillantage, étuvage, enfouissement avec de la chaux.

Article 4

L'échardonnage devra être effectué avant la formation des boutons floraux. Les plantes seront arrachées plutôt que fauchées ou coupées; celles qui seraient déflorées au moment de l'opération devront être brûlées aussitôt avec les précautions nécessaires pour éviter tous risques d'incendie.

Article 5

La destruction de la cuscute devra être effectuée avant le 1^{er} Juin.

Les nouvelles taches qui se montreraient à partir de cette date seront détruites dès leur apparition dans les cultures.

La destruction devra s'opérer de la manière suivante:

Les plantes attaquées seront coupées aussi ras que possible en fauchant une couronne de 1 à 2 mètres extérieure à la tache apparente et brûlées sur place.

La destruction devra s'étendre aux surfaces incultes telles que friches, landes, sur une lisière de 30 mètres en bordure des champs.

Article 6

Les épinas-vinettes croissant au bord des champs cultivés, dans les haies des routes et chemins, des voies ferrées, ou dans les bois sur une lisière de 30 mètres devront être arrachées dans le courant de l'année.

Article 7

La destruction de l'orobanche devra être terminée avant la floraison du parasite.

Les plantes seront arrachées plutôt que coupées.

Article 8

La destruction du gui devra être accomplie en hiver et terminée le 15 Avril.

La destruction de ce parasite sera opérée de la façon suivante :

Inciser profondément la branche sur laquelle il se trouve, de façon à enlever le système de suçoirs ou supprimer la branche elle-même qui le porte, quand cette suppression ne nuit pas à la forme, à la végétation ou à la production de l'arbre.

Article 9

Toutes les obligations qui précèdent sont imposées à l'Etat et aux Communes pour leur domaine public et privé, ainsi qu'aux établissements publics et privés pour leurs propriétés.

Article 10

Les contraventions au présent arrêté seront constatées par procès-verbaux et poursuivies conformément à la loi.

Article

Article II

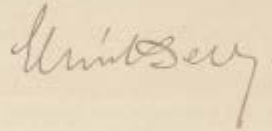
En cas d'inexécution dans les délais fixés par le Juge de paix, MM. les Maires feront immédiatement procéder aux opérations prescrites, par des ouvriers de leur choix et aux frais du contrevenant.

Article I2

Le présent arrêté sera publié et affiché dans toutes les Communes du Département, à l'adilgence de MM. les Maires qui, conjointement avec MM. les Commissaires de police, agents des domaines, juges de paix, agents-voyers, gardes-champêtres, gardes-forestiers, officiers et sous-officiers de gendarmerie et gendarmes, sont chargés d'en assurer l'exécution.

A CLERMONT-Fd. le 5 Décembre 1912.

Le PREFET du PUY-de-DOME,



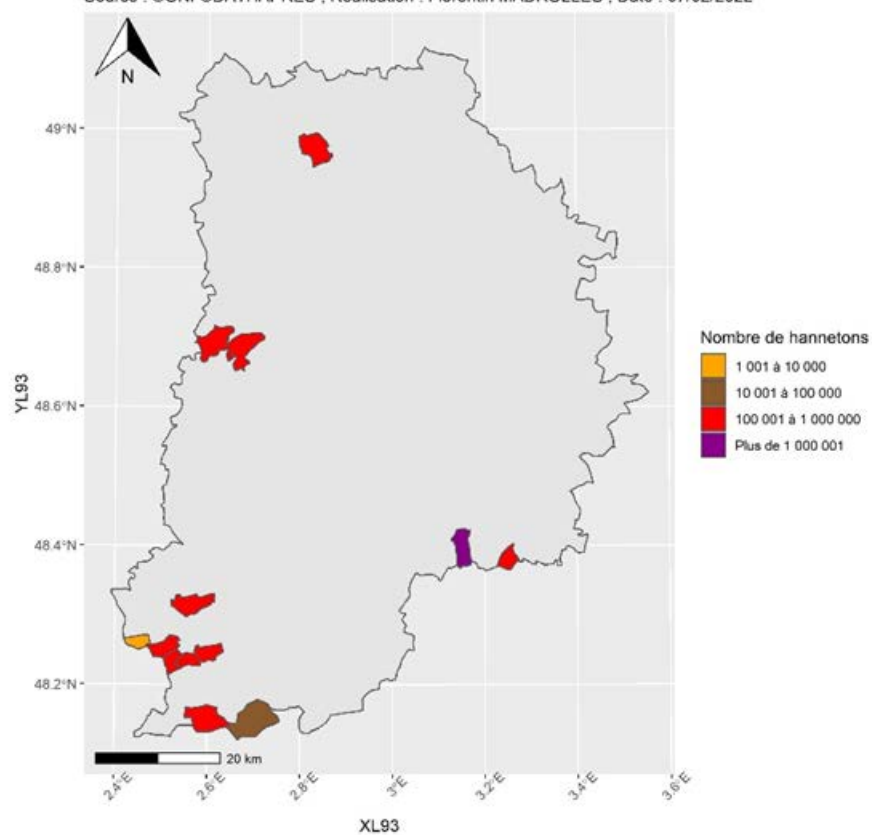
ANNEXE n° 2

**NOMBRE DE HANNETONS COLLECTÉS
EN 1853 PAR COMMUNE DANS LA
SEINE-ET-MARNE (77)**

Nombre de hannetons collectés en 1853 par commune dans la Seine et Marne (77)

L'absence d'informations communale n'est pas synonyme d'absence de hannetons.

Source : ©ONF©DATHAPRES ; Réalisation : Florentin MADROLLES ; Date : 07/02/2022



Dans la même collection

- N° 1 Le Balbuzard pêcheur - Etude de la population nicheuse en région Centre
- N° 2 XI^e Congrès forestier mondial - Contributions des personnels de l'Office national des forêts
- N° 3 Un massif forestier et son histoire : la forêt de Saint-Antoine
- N° 4 Foresterie internationale - Textes de base et références à l'usage des forestiers francophones
- N° 5 Lexique des arbres forestiers du Cambodge
- N° 6 Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans le bassin occidental de la Méditerranée : systématique, écologie, dynamique et gestion
- N° 7 Les statistiques forestières - Catalogue des sources de données anciennes 1800-1950
- N° 8 Évolution hydrographique et hydrogéologique en plaine de la Hardt et en plaine de l'Ill
- N° 9 Les invertébrés dans l'écosystème forestier : expression, fonction, gestion de la diversité
- N° 10 Sylvo-pastoralisme : l'expérience du Haut-Verdon
- N° 11 Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique
- N° 12 Régime forestier - Regards sur la forêt communale
- N° 13 Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises
- N° 14 La bécasse des bois (*Scolopax rusticola*)
- N° 15 Effets de l'exploitation forestière sur la qualité des sols
- N° 16 La forêt face au changement climatique - Adapter la gestion forestière
- N° 17 Le voyage des plantes - Actes du colloque de Pézanin
- N° 18 Les mammifères forestiers (Actes du XXVIII^e colloque francophone de mammologie de la SFEPM - 21-22-23 octobre 2005 à la Bergerie Nationale de Rambouillet (78))
- N° 19 L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation : synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires entomologiques en forêt » (Inv.Ent.For.)
- N° 20 Sociétés bocagères et pratiques forestières : L'exemple de la forêt de Saint-Sever XVII^e-XIX^e siècles
- N° 21 Effets des interventions sylvicoles sur la diversité génétique des arbres forestiers
- N° 22 Les amendements calco-magnésiens en forêt - Impact sur le fonctionnement de l'écosystème
- N° 23 Louis de Froidour - (1626 - 1685) Notre héritage forestier
- N° 24 Histoire et traditions forestières - Colloque HisTraFor 2012
- N° 25 Évaluation patrimoniale des populations de pin à crochets aux Pyrénées
- N° 26 Histoire et traditions forestières - 2^e colloque HisTraFor 2013
- N° 27 Histoire et traditions forestières - 3^e colloque HisTraFor 2014
- N° 28 Histoire et traditions forestières - 4^e colloque HisTraFor 2015
- N° 29 Protocole d'inventaire mycologique en forêt tropicale
- N° 30 Histoire et traditions forestières - 5^e colloque HisTraFor 2016

Les ouvrages édités au format numérique sont consultables et téléchargeables sur le site onf.fr

Ces ouvrages sont disponibles dans le point de distribution suivant :

• Office national des forêts - Département recherche, développement & innovation - Boulevard de Constance - 77300 Fontainebleau



DIRECTION FORÊTS ET RISQUES NATURELS
2 bis avenue du Général Leclerc - 94700 Maisons-Alfort
onf.fr

ISBN : 978-2-84207-400-5