

1873) que l'espèce est en régression ([79]), elle ne semble pas réellement menacée.

Par contre, des mesures de préservation régionales, spécifiques aux lucanes sont souhaitables pour éviter leur disparition dans certaines zones géographiques, comme au Danemark par exemple ([54]).

L'absence de données sur la diversité génétique oblige à se baser sur les phénotypes. On trouve une littérature abondante sur le sujet, les variations de taille et les variations du nombre d'articles des antennes pectinés ont permis de décrire un certain nombre de formes. En France, on distingue un certain nombre de races, 5 d'après la Faune Franco-Rhénane de Houlbert & Barthe ([43] p. 14-15) et 4 d'après Paulian & Baraud ([62] pp. 18-19). Et Colas pense que l'on a, à l'Est du Rhône une population plus petite et avec une tendance à la disparition de la dent distale bifide, qui est « tout au moins en voie de ségrégation pouvant aboutir à une race mineure » ([25]). La faune italienne de Porta recense les mêmes formes que Paulian & Baraud pour la France ([65] p. 371).

Sur l'ensemble de l'aire de répartition, il semble que l'on puisse au mieux distinguer deux sous-espèces, la sous-espèce européenne et celle qui occupe l'Asie Mineure et le Moyen-Orient. Dans cette hypothèse, la diversité génétique serait limitée. Par contre, le fait que les stations connues le soient depuis longtemps ([79]) montre que ces insectes se déplacent peu, et ceci est renforcé par le fait que les femelles sont encore moins mobiles que les mâles. A l'inverse, quelques auteurs ont mentionné des migrations massives de lucanes (Companyo, Darwin, Lacroix, Carrière, Paulian & Baraud) ([2], [23], [37] p. 92).

1.5 - Recherche des Lucanes

La méthode la plus convainquante consiste à visiter les lisières à la tombée de la nuit. On peut faire de même le long des trouées dans la forêt, celles dues aux lignes électriques par exemple.

On peut aussi battre le matin de bonne heure les arbres des lisières susceptibles d'héberger l'insecte.

1.6 - Résultat des investigations

Le lucane était cité de la Hardt Sud, mais ne dépassait pas Munchhouse vers le Nord. En fait, nous l'avons trouvé en abondance et ceci dans tous les massifs. Les observations abondantes nous ont permis d'étudier la répartition des tailles des individus. Ceci nous a permis de constater que les individus de la Hardt sont plus grands que ceux que l'on trouve autour de Bâle (ref [79]). Voici les résultats comparatifs :

Ainsi, la différence de taille est indiscutablement en faveur de la Hardt. Les populations de la Hardt Nord semblent donc mieux alimentées que celles des environs de Bâle.

Région	Taille des (mm)		
	Mini	Moyenne	Maxi
Hardt Nord	49	63,6	75
Environs de Bâle	37	51,6	62

Pour mémoire, signalons que les plus grands individus en France dépassent les 85 mm (en particulier dans le Pyrénées Atlantiques).

1.7 - Mesures de protection

Lucanus cervus n'est pas menacé dans la Hardt. C'est d'ailleurs l'une des espèces qui devrait tirer un large profit de la tempête de décembre 99. Le maintien des arbres morts en forêt contribuera à améliorer encore la situation ce qui n'est pas le cas pour *Cerambyx cerdo* qui abandonne les arbres dès qu'ils sont morts.

2 - CERAMBYX CERDO (L., 1758)

2.1 Statut légal

Protégé en vertu des textes suivants :

- Annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore (JOCE du 22/7/1992)
- Arrêté national du 22/7/1993 (paru au JO du 24/9/1993).

2.2 Biologie

Avec ses longues antennes, *Cerambyx cerdo* L. (*Dessins 82 et 83 Planche 13 Annexe III*), au moins dans nos régions risque seulement d'être confondu avec *Cerambyx scopolii* Fuessly, mais celui-ci est plus petit et il possède les élytres entièrement noirs alors que tous les autres *Cerambyx* ont au moins les élytres rembrunis à l'arrière. Par la taille, *Ergates faber* (L., 1767) s'en rapproche, mais les antennes sont plus courtes ; elles atteignent à peine l'extrémité du corps chez le mâle.

Les adultes volent dans nos régions à partir du 25 mai environ. Près de Berlin, l'adulte apparaît au moment où les fleurs de *Quercus robur* se fanent ([32] p. 267). La période principale de vol se situe entre mi-juin et mi-août Les adultes sont actifs de 20 heures à 5 heures du matin, mais, c'est entre 20 et 22 heures que leur activité est maximale, avec une courte période de repos autour de minuit.

L'insecte se nourrit de la sève qui s'écoule des chênes. Il se nourrit également de fruits mûrs (poires, raisins, melons). En captivité, on peut lui fournir de l'eau pure, du miel dilué, de l'eau sucrée, de la bière sucrée ou bien encore de l'alcool sur un papier filtre.

La durée de vie adulte est d'environ 45 jours dans la nature, mais Döhning a gardé en captivité une femelle vivante pendant 224 jours.

Cerambyx cerdo est une proie pour de nombreux oiseaux, les pics (genre *Dendrocopus* et *Dryocopus* le pic noir) en particulier se nourrissent des larves, mais aussi les chouettes, les étourneaux et les corneilles. Une chauve-souris est également citée comme prédatrice des adultes (ref. [60] p. 47).

Les oiseaux laissent en général la tête et les antennes. En Pologne, 72% des *Cerambyx* sont mangés par les oiseaux (surtout des pics) (ref. [81]). Les musaraignes, les hérissons et les martres mangent aussi des adultes. (ref. [60] p. 47).

Rudnew a décrit un *Chalcididae Tyndarichus rudnevi* qui parasite les œufs de *Cerambyx cerdo*. De nombreux Ichneumonidae ont été également cités (*Ephialtes*, *Xorides*, *Rhyssa*). *Cossus cossus* L., les fourmis et des larves de Cleridae sont également cités comme prédateurs des larves (ref. [59] p. 91). DAJOZ cite *Stenagostus villosus* (Fourcr., 1785) comme étant l'ennemi le plus commun de *C. cerdo* (ref. [26] p. 411).

D'après Rudnew, en Ukraine, 49 % des œufs sont attaqués par des champignons ou des bactéries (ref. [60] p. 47).

Cerambyx cerdo se tient de préférence sur l'arbre dans lequel il s'est lui-même développé. Il y trouve son partenaire sexuel, et c'est là que la femelle pond ses œufs de sorte que pendant des décennies, sur un seul arbre, des générations de *Cerambyx cerdo* peuvent se développer. (ref. [59] p. 37). Les dégâts sur les troncs sont importants et les trous de sortie sont caractéristiques (*Photo 81 Planche 13 Annexe III*). Ils choisissent les arbres qui commencent à dépérir, aux troncs bien ensoleillés et avec des écorces grossièrement crevassées (ref. [32] p. 283). Les combats entre mâles sont rares, dans la majorité des cas, l'air menaçant suffit à écarter les rivaux. Selon Döhring, les mâles se tiennent sur les branches hautes et descendent le long des troncs jusqu'à 3 à 1,5 m du sol et là ils se mettent à tourner autour du tronc où ils trouvent les femelles qui sont bien moins vives ([32] p. 304). L'accouplement demande 2-3 minutes, mais le mâle peut rester ensuite pendant des heures sur le dos de la femelle. La stridulation ne semble pas utilisée pour la recherche de partenaires sexuels, elle semble obéir à un rythme circadien (de 20 heures à 5 heures du matin). Près de Wroclav, sur 22 arbres hébergeant *C. cerdo*, 12 étaient vivants, 2 en train de se dessécher, 2 étaient secs et 6 étaient tombés (ref. [81]).

En Europe centrale, *Cerambyx cerdo* se trouve uniquement sur *Quercus robur*. De nombreuses autres essences ont été citées, mais les données sont contestables du fait de la confusion que faisaient les auteurs anciens entre *C. cerdo* et *C. scopoli*. Dans les « Käfer Mitteleuropas », les hôtes indiqués sont *Quercus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Castanea*, *Ulmus*, *Salix* ; les données relatives aux Rosaceae (*Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Crataegus*) semblent écartées (ref. [46] p. 24).

Toujours en Europe centrale, les arbres sont toujours exposés au Sud. *Cerambyx cerdo*, contrairement au lucane ne se développe que dans le bois vivant ; si une branche contenant des larves tombe, les larves se développeront tant que la sève continue à couler et donc les chances de survie augmentent si on limite le dessèchement. *Trichoferus pallidus* Woll., 1854 est un Cerambycidae qui pond au bord des trous de sortie des *Cerambyx cerdo* (ref. [59] p. 43).

La première description des larves a été l'œuvre de Frisch en 1720. La vie larvaire a été décrite de façon magistrale par Fabre pour une espèce très voisine, *Cerambyx miles*. (ref. [35] 4ème Série Chap. XVII).

2.3 - Répartition

L'espèce est répandue de l'Afrique du Nord au Sud de la Suède ; vers l'Est elle atteint le Caucase, l'Asie Mineure et l'Iran.

De façon plus précise, l'espèce est absente de Grande-Bretagne, d'Irlande, de Belgique (ref. [58]), des Pays-Bas, du Danemark, de la Norvège, la Finlande (ref. [10] p. 182-183) et des pays baltes (ref. [59] p. 12). L'insecte est bien présent en Pologne près de Wroclav (ref. [81]). La check-list d'Althoff (ref. [8]), et celle de Bense (ref. [9] p. 238) indiquent la présence de l'espèce en Belgique, au Luxembourg et aux Pays-Bas, vraisemblablement à cause de la prise en compte des données plus anciennes. *C. cerdo* est répandu en Espagne (ref. [24] p. 305), au Portugal (ref. [41]) et se trouve partout en Italie (ref. [71] p. 88).

Plus près de nous, pour l'Allemagne, il est réparti en partie en Schlesvig-Holstein (ref. [42] p. 74), le long de l'Elbe et autour de Berlin ; les autres zones colonisées sont autour de Munich et entre Karlsruhe et Francfort sur le Main. Un bon tiers au Nord-Ouest du pays est déserté par l'insecte (ref. [60] p. 12). D'après le catalogue des Coléoptères d'Allemagne publié en 1998 (ref. [48] p. 132), l'espèce était encore présente dans les 18 provinces allemandes avant 1900, dans 17 provinces avant 1950, dans 14 provinces après 1950 ; maintenant d'après les données de 1997 elle ne subsisterait plus que dans 10 provinces (ref. [60] p. 13). En Suisse, on le trouve autour de Genève, le long du Rhône en Valais, au Tessin, sur le piémont jurassien et le long de l'Aar entre Biel et Thun (ref. [7] p. 92-94), mais ces informations datent de 1973.

En France, il est pratiquement partout au Sud de la Loire y compris dans le Cher (ref. [18]) et le Loiret (ref. [12]). Ailleurs, il est présent en Ile-de-France (ref. [85]), dans la Sarthe (ref. [16]) et la Mayenne (ref. [50] p. 245), l'Indre et Loire et la Loire-Atlantique (ref. [69]). Sa présence est incertaine dans l'Eure (ref. [78]).

Pour l'Alsace, plusieurs citations autour de Strasbourg et deux données, l'une sur le Kastenwald, l'autre dans la Forêt de Ste Croix en Plaine (ref. [56]).

L'espèce n'a pas été vue en Franche-Comté depuis 1972 (ref. [68] p. 82), en revanche, elle a été vue récemment en Bourgogne (2 sites certains en Côte-d'Or et 1 en Saône-et-Loire). En Lorraine, on a des citations de la Haute-Saône, mais elles semblent anciennes et aucune citation dans les autres départements.

Cerambyx cerdo dispose d'une large aire de répartition, et, pour cette raison n'est pas menacée en tant qu'espèce, c'est même une plaie dans certaines régions méridionales.

2.4 - Diversité

Aucune trace dans la littérature d'étude traitant de la diversité génétique de l'espèce. On est donc réduit à se baser sur les phénotypes. Podany, dans sa clef des aberrations

des *Cerambyx* (ref. [61] p. 73-74) prend en considération 5 sous-espèces pour *Cerambyx cerdo*, à savoir :

- ssp. cerdo* L. de l'Europe à l'Ukraine occidentale.
- ssp. acuminatus* Motsch. de l'Italie au Nord de l'Iran via la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, l'Asie Mineure, la Syrie et Israël.
- ssp. pfisteri* Sierl. en Sicile, Corse et Grèce.
- ssp. mirbecki* Luc. du Sud de la France, Espagne, Corse et Afrique du Nord.
- ssp. iranicus* Heyr. du Sud-Ouest de l'Iran.

La sous-espèce qui occupe notre région bénéficie d'une aire étendue, mais elle est menacée sur une partie de son territoire. Compte tenu de son abondance dans le sud de notre pays, l'espèce ne devrait pas être protégée au niveau national (et donc encore moins au niveau international), en revanche des mesures conservatoires sont justifiées dans une région comme la nôtre.

2.5 - Méthode de recherche

La méthode la plus efficace consiste à repérer les trous de sortie sur des chênes (*Q. robur*) (Photo 81 Planche 13 Annexe III). Il faut donc localiser les parcelles où se trouvent les plus gros chênes et observer les troncs. Les trous de sortie sont souvent dans les parties basses ce qui facilite l'observation. Ces trous de sortie sont bien typiques compte tenu de leur taille. Une série de mesures faites dans la Sarthe indique que la taille du trou de sortie varie entre 24x14 et 45x19 mm. (ref. [16] p. 17). Les trous de l'année sont reconnaissables au fait que les parois sont rougeâtres (ref. [16] p. 33).

2.6 - Résultat des investigations

Aucune trace de cet insecte n'a été observée. Notre sentiment est que l'espèce est malheureusement absente de la Hardt Nord. A notre connaissance, la donnée sur la Hardt Nord citée dans la littérature se rapporte à un élytre que nous n'avons pas pu vérifier et de toute façon, cet élytre peut très bien avoir été apporté (l'espèce est présente régulièrement dans le Bas-Rhin).

Cette impression est justifiée du fait que personne n'a pu observer des trous de sortie qui sont pourtant impressionnants (Photo 81 Planche 13 Annexe III) et situés en bas du tronc, mais aussi du fait que les arbres sont normalement de trop petit diamètre pour cette espèce.

2.7 - Mesures de protection

A partir du moment où l'on a trouvé un arbre qui présente les trous caractéristiques, il faut le maintenir en vie et si possible enlever les arbres qui l'entourent. Un tel arbre pourra héberger une colonie pendant des dizaines d'années. Mais pour avoir des chances qu'un arbre soit colonisé, il faut absolument de gros arbres (en Allemagne 98 % des arbres colonisés dépassent 25 cm de diamètre).

3 - ERIOGASTER CATAX (L., 1758)

3.1 - Statut légal

- Annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore (JOCE du 22/7/1992)
- Annexe III de la Convention de Berne (JO du 28/8/1990 et du 20/8/1996)
- Arrêté national du 22/7/1993 (paru au JO du 24/9/1993).

L'espèce a été décrite par Linné en 1758. *Eriogaster* signifie à peu près abdomen laineux (grec) alors que *catax* signifie boiteux en latin et sécréter (au sens de filer) le fil en grec.

3.2 - Classification

Classe des insectes, ordre des Lépidoptères, famille des Lasiocampidae, genre *Eriogaster*, espèce *catax*.

La famille des Lasiocampidae est très hétérogène et sa classification est toujours en cours d'évaluation. Elle a une répartition mondiale et comprend plus de 2000 espèces, le plus grand nombre d'entre elles (environ 700) se trouvant dans les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique du Sud. Dans la région faunistique paléarctique, on connaît quelque 235 espèces et dans la zone ouest-paléarctique (Europe et Afrique du Nord), il y a 50 espèces dont 26 en France.

Le genre *Eriogaster* comprend 4 espèces en France dont deux se trouvent en Alsace : *Eriogaster lanestrus* et *Eriogaster catax* (ref. [52] p. 263).

Note : *Eriogaster lanestrus* pouvant être confondu avec *E. catax*, nous signalons dans le paragraphe se rapportant à la biologie ce qui les différencie.

3.3 - Biologie

Morphologie de l'adulte (Photo 85 Planche 13 Annexe III).

Mâle : Aile antérieure à fond ocre à jaune-brun. Le tiers marginal est rouge-brun. Grosse tache discoïdale ronde d'un blanc lumineux étroitement cerclée de brun sombre. Ailes postérieures brun clair avec les nervures légèrement assombries et la marge légèrement éclaircie. Antennes fauves bipectinées. Corps entièrement couvert de poils ayant la couleur des ailes. Envergure totale : 30 à 36 mm.

Femelle : Couleur de fond des ailes antérieures brun-rouge à brun sombre. Ligne post-discale jaunâtre, tiers marginal un peu plus clair. Grosse tache discoïdale blanche, ronde, cerclée de brun. Antennes fines et faiblement dentées. Thorax fortement poilu, de la couleur des ailes. Abdomen à poils courts et dont l'extrémité est munie d'une grosse touffe de poils gris-argentés (bourre abdominale). Envergure 45 à 60 mm.

Note : *E. lanestrus* est gris-brun plus ou moins foncé. La tache blanche discoïdale est de forme irrégulière, parfois anguleuse et non cerclée de brun sombre.

Œufs

Longs de 1,4 mm, cylindriques, gris-blanc, collés les uns aux autres par une colle de couleur sombre. Ils sont disposés en spirale autour des rameaux de la plante nourricière. L'ensemble est couvert de façon compacte par les poils de la bourre abdominale de la femelle. Les œufs sont déposés en septembre-octobre et hivernent. Chez *E. lanestris*, la ponte a lieu en mai et c'est la chrysalide qui hiberne.

Plantes-hôtes observées pour la ponte : buissons de chêne d'après VORBRODT (ref. [87]), EBERT (ref. [34]), et, le plus souvent, *Prunus spinosa* (d'après de nombreux auteurs et des observations personnelles).

Chenilles

Elles sortent de l'œuf en avril-mai. Le développement se fait en 4 à 5 semaines. Dès leur éclosion, elles tissent autour de la brindille sur laquelle sont fixés les œufs vides un petit nid de soie dans lequel elles se retrouvent pour les périodes de repos. Lorsqu'elles sont dérangées au nid, elles font ensemble un mouvement saccadé de va-et-vient. Elles quittent le nid après la seconde mue et deviennent solitaires. On les trouve alors en train de se nourrir sur les buissons de *Prunus spinosa* ou de chênes rabougris. Mais d'après certains auteurs elles deviendraient polyphages en se dispersant et on les trouverait alors sur diverses essences arborescentes à feuilles caduques (ref. [13]).

Les chenilles adultes mesurent environ 5 cm. Gris-clair sur les côtés, elles sont d'un noir profond sur les faces dorsales et ventrales. Les stigmates sont jaunes et cerclés de noir. Au-dessus des stigmates court une ligne pointillée jaune clair. Chaque segment possède au-dessus de cette ligne une tache bleue. Le dos est entièrement couvert de poils courts orange-brun formant une fine fourrure de laquelle émergent de longs poils blancs et noirs. En-dessous des stigmates, les chenilles sont densément couvertes de poils blanchâtres. Les pattes abdominales sont brun clair. La capsule céphalique est noir brillant (noire avec une fine pilosité blanche chez *E. lanestris*). Il faut noter que les chenilles adultes, quand elles sont nombreuses peuvent défolier les buissons hôtes.

Chrysalide

La chrysalidation s'effectue de fin mai à début juillet selon le climat et l'exposition. En Alsace, elle devrait s'effectuer en mai-début juin. Le cocon qui enveloppe la chrysalide est brun-jaunâtre très dense ; sur son avant la chenille a aménagé une espèce de couvercle d'éclosion et il repose sur ou dans le sol. Le papillon se développerait, d'après des observations récentes (ref. [52], pp. 306-309) dès l'été dans la chrysalide, mais l'éclosion n'a lieu qu'à partir de septembre. La chrysalide peut hiverner et l'éclosion n'a lieu alors que l'automne de l'année suivante.

En résumé

Le cycle de développement de *E. catax* est le suivant : l'espèce est univoltine. Elle pond en septembre-octobre, la diapause hivernale s'effectuant au stade de l'œuf. Les chenilles éclosent avec l'apparition des jeunes feuilles sur les arbustes hôtes en avril-mai et se chrysalident sur ou dans le sol après 4 ou 5 semaines. L'éclosion des imagos a lieu en septembre et le vol de septembre à octobre (de mars à mi-mai pour *E. lanestris*).

Milieus habités par *E. catax*

E. catax fréquente les lisières de forêts chaudes, ouvertes, avec forte strate arbustive composée de *Prunus spinosa*, de *Crataegus oxyacantha*, de chêne buissonnant, les landes et les clairières sèches et chaudes avec sous-sol calcaire ou sablonneux comportant des haies et buissons hébergeant les mêmes espèces arbustives, et toujours à basse altitude (moins de 500m).

Activité des adultes

Les adultes sont actifs pendant les premières heures de la nuit. L'accouplement a lieu avant minuit (ref. [52], p. 306-309). La ponte semble suivre immédiatement l'accouplement (durant les quelques heures qui suivent). Les adultes sont extrêmement difficiles à observer dans la nature et c'est quasiment toujours la découverte de la chenille qui trahit la présence de l'espèce. *E. catax* est attiré par la lumière.

3.4 - Répartition

Nord de l'Espagne, moitié sud de la France, Italie, Suisse (deux stations connues actuellement), Europe centrale, Balkans, jusqu'à l'Oural et en Asie Mineure.

En forte régression partout en Europe centrale.

L'espèce ne semble pas présenter de variation géographique.

3.5 - Méthodes de recherche

Le plus simple est de rechercher les chenilles dans leurs nids de soie sur *Prunus spinosa* ou sur les chênes buissonnants ou rabougris. Le papillon viendrait à la lumière en chasse de nuit, mais ce n'est pas une certitude, il semblerait que certaines populations sont attirées par la lumière et d'autres pas.

3.6 - Résultat des investigations

L'une des stations que nous connaissions en 1993 a disparu, le biotope ayant été détruit. Néanmoins l'espèce reste présente dans 1 secteur avec certitude (observé en 2002, confirmant une donnée fournie à l'ONF par le Dr Meineke en 2000) et dans un second avec une grande probabilité.

L'espèce est certainement rare et Mr Hohl qui fréquente la forêt de la Hardt depuis 60 ans et qui connaît bien cette espèce a parcouru en 2003 l'ensemble des secteurs de la Hardt Nord à la période favorable sans en trouver la moindre trace. Mais c'est une espèce discrète.

3.7 - Mesures de protection

L'espèce, qui n'a jamais été très commune, semble se raréfier au moins dans certaines parties de son aire de répartition. Il est clair qu'il faut protéger tous les biotopes où on l'a rencontrée.

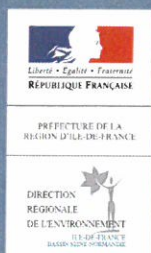
La forêt de la Hardt Nord semble constituer un milieu favorable à cette espèce. La fermeture des clairières a certainement joué un rôle défavorable dans les années passées. En effet l'espèce se développe sur les buissons bas bien exposés au soleil. Comme travaux recommandés, on peut rabattre les buissons dépassant 1,5 m de haut. Par contre, il faut ménager un espace suffisant entre les arbustes de façon à ce qu'ils soient bien exposés.

4

RECOMMANDATIONS AFIN D'AMÉLIORER LA BIODIVERSITÉ ENTOMOLOGIQUE



LIFE Nature



1 Les insectes dans les écosystèmes	109
1.1 Les chaînes alimentaires	111
1.2 Production de biomasse	111
1.3 Diversification de la biomasse	111
1.4 Les naturalistes tous solidaires	111
1.5 Autres rôles des insectes	111
1.6 Conclusion	111
2 Clairières	112
2.1 Agrandissement	112
2.2 Clairières « artificielles »	112
2.3 Forme des clairières	113
3 Forêt	113
3.1 Forêt et biodiversité entomologique	113
3.2 La forêt, refuge des espèces menacées	113
4 Désenclavement des populations	113
4.1 Corridors	114
4.2 Îlots	114
5 Entretien des niches écologiques	115
6 Le fauchage	115
6.1 Quand faucher ?	115
6.2 Comment faucher ?	116
6.3 Que faire de l'herbe coupée ?	116



Après avoir traité du rôle général des insectes, ce chapitre fournit des recommandations et s'efforce de les justifier à partir des données fournies par l'inventaire entomologique.

1 - LES INSECTES DANS LES ECOSYSTÈMES

La biodiversité entomologique est primordiale pour la nature dans son ensemble, car elle entraîne, par un effet de domino au travers des diverses chaînes alimentaires, une amélioration de la biodiversité des êtres vivants en général et des vertébrés en particulier. Pour s'en rendre compte, il suffit de se référer au fonctionnement global des écosystèmes et aux lois qui les régissent.

1.1 - Les chaînes alimentaires

Si l'on raisonne de façon globale, on trouve à la base des chaînes alimentaires les végétaux qui servent de nourriture pour les invertébrés lesquels sont mangés par les vertébrés. Ce schéma présente de nombreuses variantes, depuis les vertébrés herbivores qui se nourrissent directement des plantes jusqu'au invertébrés qui servent de nourriture à d'autres invertébrés tandis que certains vertébrés se nourrissent d'autres vertébrés, mais le schéma global demeure.

Pour que le système fonctionne, autrement dit pour que les espèces se maintiennent, il est nécessaire que chaque niveau de la chaîne dispose de suffisamment de nourriture. Donc la première condition à remplir, c'est de générer suffisamment de biomasse à chaque niveau.

1.2 - Production de biomasse

Ce qui est important, c'est la biomasse **produite** à l'hectare et non pas la quantité de biomasse à l'hectare. On trouve souvent dans la littérature des données sur les biomasses à l'hectare : 10 Kg pour les vertébrés (dont 1,5 pour les oiseaux), et 10 Kg également pour les insectes. Pour une forêt de nos régions, cette biomasse est de l'ordre de 320 tonnes/ha pour une production de biomasse de 15 t/an. Ce qui est important c'est la quantité de biomasse qu'une espèce est capable de produire en une période donnée (la productivité). Les lois générales des écosystèmes nous apprennent que plus un être vivant est petit, plus il génère de biomasse par unité de temps. Concrètement, un cerf a besoin de 4 ans pour générer (par accroissement de sa taille et par reproduction) une biomasse équivalente à la sienne (et la forêt exige 21 ans pour parvenir au même résultat). Un rongeur ne demandera que 4 à 6 mois pour parvenir au même résultat alors que pour un insecte, 1 à 2 semaines suffiront (ref. [27] p. 306). Ainsi même si le cerf représentait à lui seul une biomasse de 10 Kg/ha, il ne générerait par an que 2,5 Kg de cerf, alors que les 10 Kg/ha d'insectes génèrent eux 400 Kg/ha/an de biomasse.

Mais produire de la biomasse est nécessaire mais non suffisant. Si c'était suffisant, là encore, les lois des écosystèmes nous apprennent qu'il suffirait de maintenir une population jeune en ramassant tous les ans ce qui a été généré. Cela,

l'Homme sait le faire et il le fait de mieux en mieux depuis qu'il a inventé l'agriculture au Néolithique, mais avec les conséquences désastreuses pour la nature que l'on connaît. Le problème pour avoir une bonne biodiversité, c'est qu'il faut certes de la biomasse, mais il faut aussi qu'elle soit diversifiée.

1.3 - Diversification de la biomasse

Dans la théorie générale des systèmes, il existe un théorème dit de la « diversité requise » et qui concerne bien entendu les écosystèmes (ref. [39]). Il entraîne qu'un prédateur a d'autant plus de chances de se maintenir dans un écosystème qu'il dispose de proies diverses. Ce n'est pas du fait que l'individu doit disposer d'une nourriture variée, mais tout simplement parce qu'une espèce qui ne dépend que d'une seule source de nourriture ne peut que suivre les fluctuations d'abondance de sa proie et disparaître avec elle si elle vient à s'éteindre. Les espèces prennent ainsi une assurance sur leur survie. Mais la loi joue également en sens inverse, pour la survie des proies en tant qu'espèces, il faut qu'elles disposent de prédateurs variés ; une proie qui n'a qu'un seul prédateur qui disparaît se met à pulluler, et elle le fait au détriment des espèces les plus fragiles qui occupent des niches écologiques voisines.

1.4 - Les naturalistes tous solidaires

Ainsi chaque naturaliste et chaque gestionnaire doit se préoccuper non seulement de la biodiversité des espèces qui l'intéressent, mais aussi de celles qui leur servent aussi bien de proies que de prédateurs. Les insectes occupent une place centrale, mais du fait de leur diversité et du petit nombre d'entomologistes, ils constituent le maillon faible dans la connaissance de la nature, mais leur diversification est une tâche d'intérêt général. La position de ceux qui considèrent que seuls les végétaux et les vertébrés sont importants, et qui négligent les insectes en raison de leur petite taille apparaît ainsi indéfendable.

1.5 - Autres rôles des insectes

Le rôle fondamental des insectes en tant que pollinisateurs des plantes est vital puisqu'on considère que 80 % des plantes ont besoin des insectes pour se reproduire. On sait par ailleurs que plantes et insectes ont évolué ensemble, un exemple souvent cité comme un cas d'école de la co-évolution au cours des âges géologiques.

Pour finir, si l'on considère que la biodiversité se mesure en nombre d'espèces différentes vivant sur un territoire donné, alors le réservoir constitué par les insectes est celui qui constitue et de loin le plus haut potentiel avec 34600 espèces répertoriées (ref. [55]) rien qu'en France comparé aux 650 espèces de Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens et Poissons connues sur le même territoire.

1.6 - Conclusion

Les règles de fonctionnement des écosystèmes ainsi énoncées sont importantes car elles constituent la base des recommandations qui vont suivre.

2 - CLAIRIÈRES

Leur étude est à l'origine du projet LIFE NATURE 99 sur la gestion des habitats xéothermiques de la Hardt Nord qui est justifié par l'intérêt spécifique de la Hardt Nord, mais aussi par l'intérêt d'agrandir les clairières qui ont perdu en moyenne 75 % de leur superficie en un demi-siècle.

2.1 - Agrandissement

Les relevés entomologiques montrent l'utilité de cette opération et permettent même d'en quantifier les effets. Selon le modèle de la biogéographie des peuplements insulaires, le nombre d'espèces présentes N dans un habitat isolé est relié à la superficie de cet habitat S par la relation.

$$N = k \cdot S^c \text{ (ref. [27] p. 240)}$$

Le graphique suivant indique le nombre d'espèces différentes observées en fonction de la superficie des clairières.

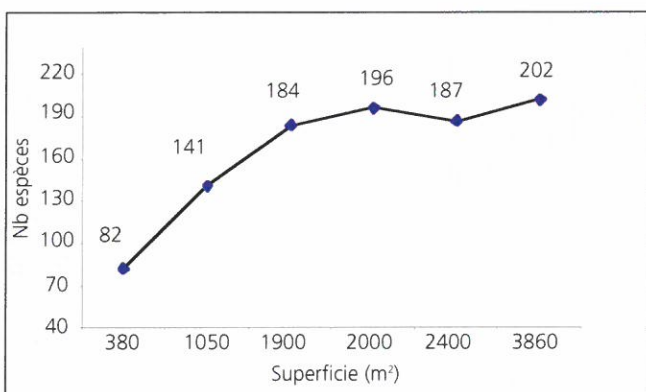


Fig. 27 : Nombre d'espèces en fonction de la superficie des clairières.

Il y a bien une tendance à l'augmentation du nombre d'espèces avec la superficie. Il s'avère que n n'est pas constant et décroît en fonction de la superficie passant de 0,39 à 0,18. Cette contradiction n'est qu'apparente, le temps consacré à l'étude des petites clairières étant de fait plus réduit que pour les grandes.

Ce coefficient est plus élevé pour les Lépidoptères diurnes. Pour ceux-ci, on estime que la surface d'une clairière devrait être de l'ordre de 1 ha afin d'héberger toutes les espèces qui devraient normalement s'y trouver. L'exemple du Rothleible est à cet égard édifiant. La clairière a été agrandie fin 2002 ce qui nous a permis en 2003 d'y trouver un plus grand nombre d'espèces qu'en 2002.

Nos résultats confirment ainsi l'intérêt d'agrandir les clairières (Photos 88, 89, 90, 91 Planche 14 Annexe III), ceci afin de promouvoir la diversification des espèces. En outre, les petites clairières abritent en fait un plus grand pourcentage d'espèces spécifiquement forestières que les grandes.

2.2 - Clairières « artificielles »

Le nombre et surtout la superficie des clairières sont réduits dans la Hardt. Il est donc intéressant de trouver des biotopes équivalents. Les différentes percées réalisées dans la forêt sont aptes à jouer ce rôle. C'est les cas par exemple des routes (surtout celles qui ne sont pas macadamisées), des

percées diverses, du canal.

Les routes forestières peuvent être assimilées à des clairières allongées dans la mesure où on y trouve des zones herbeuses et une lisière (Photos 86 et 87 Planche 14 Annexe III). Le cas le plus frappant est celui de la route forestière traversant le Rothleible qui possède des bas côtés larges de plusieurs mètres et qui, avec des bords convenablement entretenus serait équivalente à une clairière de plus de 3 Km de long sur 10 mètres de large.

En 2002, 4 clairières ont été étudiées (HI-F/14, HI-18, SCP-8/5 et K-42/15) ainsi que leurs routes forestières d'accès. Ces études ont été menées en capturant des insectes avec les mêmes instruments, pendant la même durée et les mêmes jours. Les résultats regroupés figurent dans le tableau ci-dessous :

	Nb. d'espèces trouvées uniquement dans les clairières	Nb. d'espèces communes aux clairières et aux routes forestières	Nb. d'espèces trouvées uniquement sur les routes forestières
Orthoptères	5	11	9
Hémiptères	26	40	42
Lépidoptères	27	24	20
Coléoptères	100	55	93
TOTAL	158	130	164

Ainsi avec 582 données (158+130 dans les clairières et 164+130 sur les routes forestières), le bilan est très équilibré, il y a autant d'espèces sur les routes forestières que dans les clairières. Un examen approfondi des résultats semble indiquer que l'on rencontre davantage d'Hémiptères le long des routes forestières et les clairières semblent plus riches en Chrysomelidae et en Buprestidae. Mais les possibilités de captures sont différentes dans les clairières et sur les routes forestières. Par exemple, le long de ces dernières, les arbres et arbustes sont bien moins accessibles pour permettre le battage.

A noter que le tableau recense le nombre de fois où l'on a trouvé **le même jour** un insecte à la fois dans la clairière et sur sa route forestière proche. Il ne signifie pas que les faunes des deux types de biotopes soient différentes, mais qu'elles sont aussi riches l'une que l'autre. En fait les 582 données utilisées se réfèrent à 256 espèces différentes et sur les 164 espèces citées comme « trouvées uniquement sur les routes forestières », 153 ont été trouvées à d'autres moments dans les clairières. De plus cette comparaison a été effectuée sur des routes forestières qui n'ont pas, jusqu'ici, été traitées de façon satisfaisante.

L'entretien des routes forestières consiste surtout à maintenir leurs abords en contenant les espèces ligneuses envahissantes et en fauchant l'herbe (mais jamais tout à la fois, par exemple faucher alternativement un côté une année et l'autre côté l'année suivante).

2.3 - Forme des clairières

Il ne suffit pas d'avoir de grandes clairières, il faut également que **les lisières soient importantes** (ref. [27] p. 388). Ainsi, à une lisière circulaire ou carrée, on préférera une lisière rectangulaire, ou mieux encore avec de nombreuses excroissances et encore mieux avec des excroissances dans les excroissances ce qui accroît la dimension fractale des lisières.

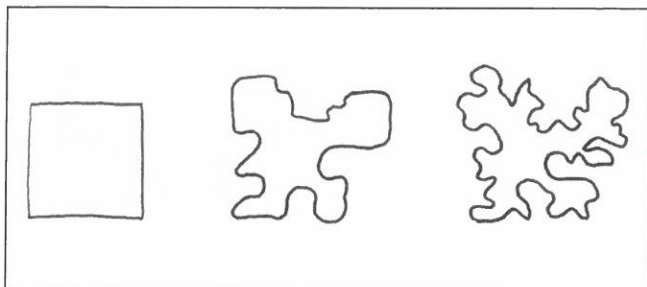


Fig. 28 : Pour une superficie identique de 16 ares pour ces trois clairières, celle de gauche possède une lisière de 160 ml, celle du centre 304 ml et celle de droite 454 ml.

C'est d'ailleurs la plus grande extension des lisières le long des routes forestières qui explique pour une bonne part la richesse de celles-ci par rapport à celle des clairières. L'autre élément important, c'est la **structure des lisières**. La transition entre la clairière (ou la route forestière) et la forêt doit être progressive, ceci afin d'avoir toute la palette des biotopes les plus ensoleillés aux plus ombragés. Ceci permet à chaque espèce animale (ou végétale) de trouver sa niche optimale.



Fig. 29 : Représentation schématique d'une clairière et de ses lisières.

Quand on travaille les lisières, il est utile de conserver les espèces botaniques les moins fréquentes sur le terrain (ce ne sont pas forcément des espèces rares botaniquement parlant). Chaque espèce végétale attire en effet son contingent d'espèces inféodées.

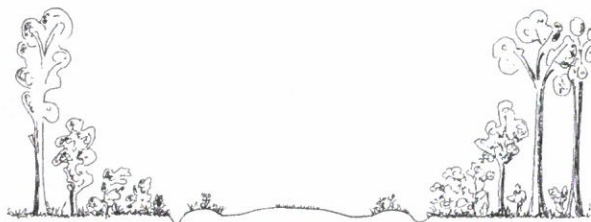


Fig. 30 : Représentation schématique d'une route en forêt présentant une structure propice à la biodiversité entomologique.

3 - FORÊT

3.1 - Forêt et biodiversité entomologique

L'étude portait sur les clairières, mais cela n'implique évidemment pas que l'on puisse négliger la forêt qui l'entoure. En particulier, le nombre d'espèces xylophages y est important et des mesures sont à prendre pour les maintenir et les favoriser. Elles sont rappelées brièvement ci-dessous.

- Diversifier les essences. Il ne s'agit pas d'introduire des espèces étrangères, mais de maintenir les espèces peu représentées, surtout si ce n'est pas leur biotope habituel. Les arbres chétifs sont plus facilement colonisés que des arbres en bonne santé.
- Conserver les arbres morts qu'ils soient sur pied ou abattus.
- Favoriser un sous-bois à plusieurs strates, une futaie avec un sol sans végétation (plantations d'épicéas) présentera une biodiversité extrêmement faible.

3.2 - La forêt, refuge des espèces menacées

Au cours des dernières décennies, la forêt n'a heureusement pas connu des bouleversements aussi fondamentaux que les biotopes agricoles. Elle a en effet été préservée, son exploitation étant restée plus extensive qu'intensive. Cela lui permet maintenant de constituer un refuge ultime pour des espèces qui peuplaient autrefois nos campagnes et qui en ont disparu, que ce soit dans les haies, les cultures ou bien encore les pâturages.

Ainsi, à titre d'exemple

- des Lépidoptères tels que *Papilio machaon*, *Heodes alcifrons* ou bien encore *Melanargia galathea* qui batifolent le long des haies se réfugient le long des lisières en forêt. Au cours de l'inventaire, nous avons rencontré deux cas exemplaires concernant les coléoptères
- *Autocarabus auratus* qui est une espèce des milieux ouverts et des jardins (d'où son nom vernaculaire de « jardinière ») qui est sensible aux pesticides et se raréfie de plus en plus a été trouvé dans plusieurs clairières de la Hardt. (ref. [84] p.193)
- *Dorcadion fuliginator* qui est à rechercher normalement dans les prairies et pâturages se réfugie dans les clairières face à l'avancée du maïs.

4 - DESENCLAVEMENT DES POPULATIONS

Il s'agit d'un facteur fondamental pour le maintien de la biodiversité. L'enclavement s'est encore accentué de nos jours du fait du morcellement des biotopes. Car qui dit fractionnement dit isolement des populations. Il en résulte un appauvrissement génétique avec, à terme, la disparition des populations les plus isolées. S'il n'est pas possible de préserver la biodiversité sur des zones étendues, il faut au moins conserver les possibilités de communication (ref. [27] p. 395 et [1]). Les corridors et les îlots sont les

moyens naturels les plus efficaces pour faciliter les échanges entre les populations.

4.1 - Corridors

Ainsi, pour les clairières de la Hardt, faute de disposer de clairières suffisamment étendues, il est souhaitable d'utiliser au maximum les routes forestières qui, outre leur aspect de « clairières artificielles » constituent les corridors les plus efficaces. Bien entendu, ce rôle ne reste effectif qu'à condition que ces routes et leurs abords soient correctement entretenus.

Le rôle des routes forestières en tant que voie de communication a pu être mis en évidence à partir de nos collectes. Nous avons en effet constaté que lorsque l'on a deux clairières comparables, c'est celle qui est la plus ouverte sur les routes forestières qui est la plus riche. Ainsi, si l'on compare les clairières K-40/13 et K-40/14 ; la seconde est moins bien placée et nous n'y avons trouvé que 103 espèces différentes contre 129 pour la première. Autre exemple, la forêt du Consistoire Protestant où la station CP-2 comporte autant d'espèces que la station CP-16/8 alors qu'elle est bien plus petite (résultat basé sur les prospections 2002).

Les chemins en lisière de forêt sont également intéressants de ce point de vue. C'est le cas pour la clairière HI-F/14 dans la forêt du Niederwald à Hirtzfelden qui s'est avérée riche en coléoptères malgré la proximité des champs de maïs et sa position sous le vent dominant propice à la propagation des pesticides.

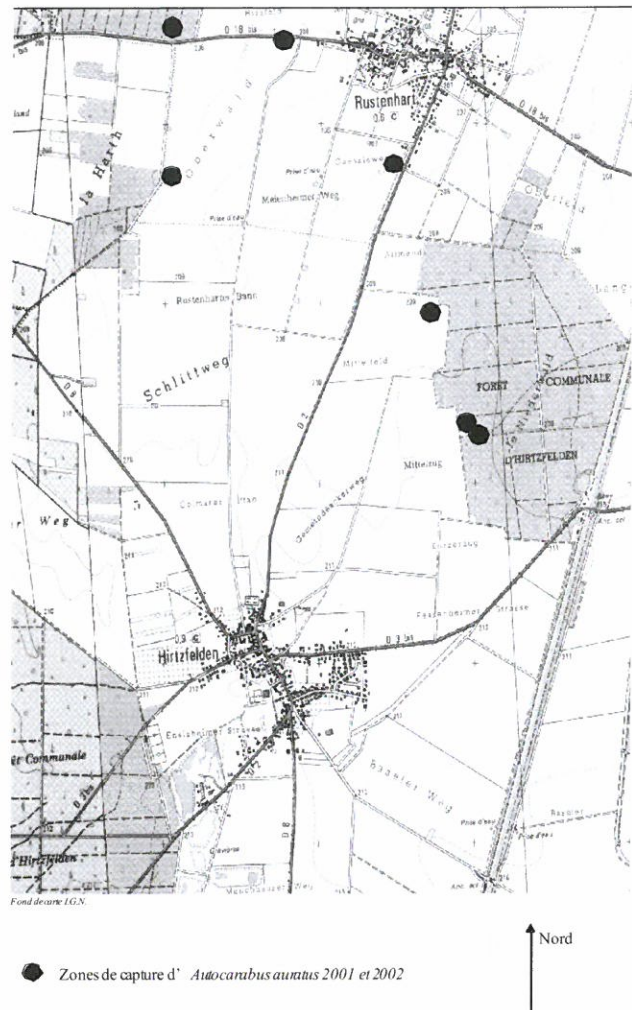
Les voies de communication sont également efficaces en dehors du domaine forestier. C'est ainsi que nous avons trouvé *Autocarabus auratus* (Photo 49 Planche 9 Annexe III), une espèce aptère dans la forêt d'Oberherheim, mais également au Nord de celle du Rothleible ainsi que dans la clairière HI-F/14 au Niederwald. Nous avons alors disposé des pièges le long des chemins herbeux et des routes joignant ces différentes stations. *Autocarabus auratus* a bien été observé aux bords de ces voies de communication comme le montre la carte suivante. Nous avons mis quelques pièges dans le maïs, mais, sans résultat.

Il est donc souhaitable d'aménager et d'entretenir ces voies de communication, les mesures à prendre en forêt sont les mêmes que pour les clairières artificielles. Dans la mesure du possible, il est souhaitable que les chemins entre les cultures restent bien enherbés, ainsi que les fossés le long des routes départementales.

Enfin, il ne faut pas manquer d'exploiter toute trouée dans la forêt de la même façon.

4.2 - Îlots

L'îlot est un petit élément du paysage qui diffère des éléments qui l'entourent. Dans ce sens, les clairières sont des îlots dans la forêt. Les clairières ont déjà été traitées, mais d'autres îlots sont également intéressants. Ainsi, un arbuste, un tas de pierres, une haie, un bosquet d'arbres, un massif forestier complet sont des îlots, certes de taille très différente mais qui vont tous jouer ce rôle d'îlot. Si leur rôle est indéniable, ils ont surtout fait l'objet d'études



Cartes des localités d'*Autocarabus auratus* entre Hirtzfelden et Rustenhart.

théoriques, les exemples concrets sur le terrain étant rares et très partiels.

Lors de nos prospections, nous avons trouvé un exemplaire de *Leptura quadrifasciata* L. Cette espèce n'est pas du tout à sa place ici puisqu'elle est strictement inféodée aux zones humides dans les conifères en montagne. Ainsi, l'espèce est présente en Forêt Noire et dans le massif vosgien. Il apparaît clairement qu'elle provient de l'un de ces deux massifs et qu'elle a su tirer parti des quelques conifères présents dans la Hardt. Elle ou ses descendants repartiront, peut-être d'où elle est venue, mais peut-être aussi (il y a une chance sur 2) vers le massif opposé apportant alors ses gènes au stock génétique de la population d'accueil. Un autre exemple est fourni par un Lucanidae *Platycerus caprea* qui est montagnard et normalement considéré comme absent de la plaine du Rhin (Catalogue Tome 4 Lamellicornia, Aussi Prachtkäfer BW p. 586) et que nous avons rencontré à plusieurs reprises.

La Hardt a donc un rôle qui dépasse largement l'échelle locale, elle fait partie d'un tout qu'elle contribue à main-

tenir en l'état (et dont elle bénéficie également en retour). Il est donc souhaitable de maintenir les îlots qui peuvent s'y trouver.

5 - ENTRETIEN DES NICHES ÉCOLOGIQUES

Chaque espèce présente dans la Hardt y trouve sa propre niche écologique. En effet, la compétition entre plusieurs espèces occupant la même niche écologique conduit soit à l'extinction de toutes les espèces sauf une, soit à la différenciation en niches au moins légèrement différenciées (Principe d'exclusion de Gause (Frontier p. 312). A titre d'exemple, la Hardt héberge plusieurs centaines d'insectes inféodés au chêne. Ceci implique qu'une seule espèce comme le chêne est capable de générer des centaines de niches écologiques distinctes et exploitables.

Dès lors, créer de nouvelles niches écologiques augmente le potentiel de biodiversité. Il ne s'agit pas d'introduire volontairement des espèces absentes, mais de donner leur chance aux espèces (insectes ou non) susceptibles de s'installer naturellement.

Les forestiers sont maintenant convaincus de l'utilité de laisser des arbres morts, mais ce n'est que l'un des aspects de la diversification des niches potentielles. Il faut, dans le même ordre d'idée avoir des arbres morts dans différents états (sur pied, au sol, avec ou sans écorce, avec des expositions différentes, des souches, des bûches, des branches et branchettes laissées au sol etc. Il faut conserver des arbres malades, difformes, mal exposés. Bien entendu ce principe doit être étendu à tous les arbustes et toutes les plantes herbacées, plus il y en aura dans des états différents plus la biodiversité sera élevée. Cette diversification ne se limite pas aux végétaux. Nous avons amené quelques dizaines de pierres dans les clairières dans le cadre de l'inventaire, la méthode s'est avérée peu fructueuse immédiatement, mais après une année complète, on se rend compte que ces pierres ont apporté des niches écologiques intéressantes car quand on les soulève, on y découvre toute une faune dessous et pas seulement des insectes. La forêt de la Hardt souffre d'un manque de diversité (pas de reliefs, de rochers générateurs de niches spécifiques), mais il faut, par exemple maintenir les quelques endroits humides avec des trous d'eau plus ou moins permanents. Mais cela ne s'arrête pas là car chaque espèce nouvelle constitue en soi une niche potentielle que ses prédateurs vont s'empresse d'exploiter.

La conduite à tenir qui en découle peut se résumer ainsi :

- combattre toute espèce envahissante, qu'elle soit animale ou végétale.
- favoriser les niches écologiques peu communes.
- ne pas introduire d'espèces étrangères à la région, mais favoriser celles qui y sont parvenues « même (et surtout) si elles ne sont pas à leur place ici ».
- éviter tout comportement stéréotypé. Au contraire, rechercher et utiliser les différentes possibilités d'action

face à une situation donnée. Ne pas hésiter à procéder à des expériences (mais toujours sur une échelle restreinte et uniquement avec des espèces déjà en place).

L'intérêt de cette approche, est multiple :

- on protège les espèces reconnues et recensées
- on protège toutes les espèces présentes (y compris celles que nous ne connaissons pas).
- on fournit des niches potentielles pour des espèces non présentes qui en plus attireront à leur tour les espèces vivantes à leurs dépens.
- on fournit des stations relais propices à la diffusion d'espèces qui ont leur niche naturelle en-dehors de la Hardt.

6 - LE FAUCHAGE

Le fauchage constitue une opération clé dans l'entretien des clairières et des voies de communication. Ainsi, il apparaît nécessaire de lui consacrer un chapitre.

En dehors des travaux d'extension suivant un programme pluri-annuel, mais qui seront de moins en moins nécessaires si l'entretien annuel est réalisé correctement et surtout régulièrement, c'est le fauchage qui est l'opération la plus importante.

Pour se fixer une ligne de conduite, il suffit d'observer les conditions qui prévalaient quand la forêt de la Hardt était encore parcourue par des troupeaux de bétail en pâturage extensif. Ces troupeaux entretenaient les chemins et stationnaient dans les clairières. Là, les animaux se nourrissaient aux dépens de la strate herbacée qui était ainsi à la fois fauchée naturellement et éliminée par ingestion. Enfin ces troupeaux laissaient des excréments hébergeant toute une faune bien spécifique de coprophages. Une bonne partie de ces insectes a disparu de la Hardt (dont le spectaculaire *Sisyphus schaefferi*). A ce sujet, la biodiversité des coprophages peut être améliorée en favorisant le passage d'animaux divers (chevaux par exemple) puisqu'un certain nombre de coprophages sont spécialisés sur des excréments d'animaux spécifiques. Bien entendu ceci s'entend à condition que les animaux domestiques, tout comme le gibier ne soient pas traités aux antibiotiques ou aux vermifuges, ce qui élimine drastiquement les coprophages.

Un fauchage bien conduit, permet non seulement de reproduire la plupart des effets induits par le pâturage, mais aussi d'en corriger certains effets indésirables : surpâturage, destruction de plantes à valeur patrimoniale.

6.1 - Quand faucher ?

Si pour les vertébrés, le cycle de reproduction est annuel, c'est loin d'être le cas pour les invertébrés en général et encore plus pour les insectes. Par ailleurs, l'immense majorité des insectes ne se préoccupent pas de leur progéniture et se contentent d'abandonner leurs oeufs si possible à l'abri, mais surtout à proximité d'une source de nourriture et ne survivent pas à la ponte. La conservation de ces sources de nourriture est donc essentielle.

Si l'on tient compte des milliers d'espèces présentes, quelle que soit la période de fauche, il y aura toujours des espèces qui seront à ce moment là dans une situation critique compte tenu de leur biologie particulière. C'est particulièrement vrai pour les insectes en phase de croissance (larves et chenilles). La solution, c'est de ne jamais faucher entièrement une station.

Nous avons pu faire en 2001 deux observations édifiantes à cet égard qui sont relatées ici.

La clairière K-42/15 avait été fauchée totalement et très proprement en août, lisière comprise. Du beau travail, mais aux conséquences dramatiques. En effet, on pouvait voir des papillons volant dans tous les sens, mais sans espoir à la recherche de leur plante-hôte pour y déposer leurs œufs. Très probablement une génération était condamnée sur cette clairière et il ne nous restait plus qu'à espérer que la route forestière proche jouerait son rôle de corridor afin de repeupler la station.

La clairière BL-II/5 avait été entièrement fauchée fin juillet comme les années précédentes. Ceci a constitué un coup d'arrêt dans la collecte des Hémiptères. Sur l'année nous n'avons récolté que 37 espèces alors que nous aurions du, compte tenu de ce que nous avons pu constater dans des clairières semblables en récolter 46. Autrement dit un appauvrissement de la biodiversité de 25% ! Les Hémiptères sont en effet des insectes qui n'atteignent l'état adulte que tardivement dans la saison, et, dans leur cas particulier, une coupe en août est défavorable. Mais une fauche partielle limite les dégâts.

Les dates de fauchage sont donc relativement secondaires. C'est ainsi que l'on peut très bien s'accomoder des souhaits des autres naturalistes qui préconisent un fauchage en général en fin de printemps, plus ou moins tardif selon la (ou les espèces) qu'ils souhaitent privilégier.

6.2 - Comment faucher ?

Le gyrobroyeur est à proscrire. Il faut éviter de mettre le sol à nu, de nombreux insectes, lors de la fauche se réfugient sous les rosettes des plantes ou bien encore dans la partie basse des plantes qui subsistent. C'est la raison pour laquelle les plantes ne doivent pas être coupées à ras, il faut laisser une hauteur d'herbe de 5 cm environ.

Le fauchage doit, nous l'avons dit être partiel. De plus, il doit préserver une partie de toutes les niches présentes dans la station. Par exemple, il ne faut pas faucher une première fois uniquement les lisières, puis une seconde fois faucher le centre de la station. Il faut, si l'on fauche par moitié faucher la première fois la moitié de la lisière et la moitié du centre de la station et faucher le reste la seconde fois.

6.3 - Que faire de l'herbe coupée ?

Elle doit être enlevée, ceci afin d'éviter d'engraisser le terrain. Les clairières devraient posséder une végétation de pelouse calcaire et non pas devenir une prairie en forêt comme c'est le cas en certains endroits.

On peut éventuellement faire un tas de l'herbe coupée afin de créer une nouvelle niche écologique, mais en veillant à ce que celle-ci ne prenne pas trop d'extension.

SUIVI DE L'ENTOMOFAUNE



1 Battage et fauchage	119
2 Piégeage	119
2.1 Résultats des pièges aériens	119
2.2 Le piégeage, une méthode efficace	120
2.3 Suivi des lépidoptères diurnes	120
2.4 Proposition de protocole de suivi	120
2.5 Justification du protocole	120



LIFE Nature



Office National des Forêts



En 2003, nous avons entrepris une campagne afin d'établir un protocole de suivi des clairières afin d'être en mesure de contrôler leur évolution dans les années à venir. Le protocole initial prévoyait sur 3 clairières :

- 1) Le battage et le fauchage des clairières choisies suivant une fréquence et une durée fixe.
- 2) La pose de 10 pièges aériens dans chaque clairière.
- 3) L'évaluation des populations de lépidoptères diurnes.

I - BATTAGE ET FAUCHAGE

Le battage et le fauchage se sont avérés peu efficaces et ceci pour deux raisons :

- 1) On s'est rendu compte que malgré l'emploi d'un matériel commun pour chaque entomologiste, les résultats étaient très différents d'un opérateur à l'autre. On pensait que le fait d'utiliser un matériel commun compenserait le comportement nécessairement aléatoire de chaque opérateur. Mais il a fallu se rendre à l'évidence, tous les opérateurs ont une préférence plus ou moins prononcée pour l'un ou l'autre. De plus, ils ne battent pas et ne fauchent pas les mêmes plantes et pas à la même hauteur. La parade consisterait à multiplier le nombre d'opérateurs et le nombre de visites. Mais on se retrouverait alors avec un système trop lourd obligeant à fournir au moins le travail que nous avons fourni au cours des trois années qu'a duré cet inventaire.

- 2) Les conditions climatiques bien particulières qui ont régné en 2003 avec sa période de canicule prolongée ont sérieusement compromis les récoltes. Si l'on veut faire un suivi tous les 5 ans comme cela a été envisagé, on aura toujours le risque de tomber sur des conditions bien particulières qui annuleraient toutes les possibilités de comparaison. Pour éviter cet inconvénient, il faudrait un suivi annuel avec un lissage des résultats (moyenne glissante sur 3 ans).

Malgré la déception, les résultats sont intéressants parce qu'ils ont clairement établi les limites du système proposé.

2 - PIÈGEAGE

2.1 - Résultats des pièges aériens

2.1.1 - Résultats 2003

Nous avons disposé cette année des séries de 10 pièges dans 5 clairières différentes. Ces pièges ont été relevés à 4 reprises et maintenus en place de la mi-avril à la mi-septembre. Nous avons ainsi collecté 1200 données portant sur 75 espèces différentes.

Voici deux tableaux de synthèse des résultats. Le premier indique le nombre de données par relevé et par station.

NOMBRE DE DONNÉES					
	1er relevé	2ème relevé	3ème relevé	4ème relevé	Total
HI-18	82	194	73	41	390
HN-96/26	50	49	45	17	162
SCP-8/5	50	73	64	33	219
OH-41/4	68	116	69	34	285
CP-B2*	0	80	26	44	149

* Cette station n'a été équipée en pièges que début mai, si bien que 3 relevés seulement ont été faits.

NOMBRE D'ESPÈCES DIFFÉRENTES					
	1er relevé	2ème relevé	3ème relevé	4ème relevé	Total
HI-18	26	39 (+19)	26 (+3)	8 (+0)	48
HN-96/26	22	11 (+4)	14 (+4)	10 (+1)	31
SCP-8/5	18	17 (+9)	16 (+7)	6 (+2)	35
OH-41/4	21	28 (+12)	20 (+8)	9 (+1)	42
CP-B2	0	26	14 (+8)	13 (+4)	38

Ce tableau comporte dans chaque colonne le nombre d'espèces trouvées dans le relevé et entre parenthèses le nombre d'espèces qui n'avaient pas été prises lors des relevés précédents. Pour HI-18 on a ainsi $26+19+3=48$ espèces différentes au total.

Sur ces 75 espèces, 25 sont présentes de façon suffisamment régulière et en quantité suffisante pour permettre des traitements statistiques. A titre d'exemple, voici les données concernant les 6 espèces de Cétaines venant habituellement aux pièges aériens.

	HI-18	HN-96/26	SCP-8/5	OH-41/4	CP
Cetonia aurata	155	33	41	78	2
Protaetia aeruginosa	42	30	12	82	3
Protaetia cuprea	551	206	106	306	13
Protaetia fieberi	26	1	11	14	2
Protaetia lugubris	0	0	5	0	0
Protaetia morio	13	0	0	8	0
Shannon	1,21	1,05	1,49	1,84	1,44
Régularité Shannon	52 %	52 %	64 %	79 %	72 %

Sur ces données, les critères permettant un traitement statistique sont à peu près remplies et on peut calculer par exemple l'indice de Shannon et la régularité du Shannon. Les résultats figurent sur les deux dernières lignes du tableau ; l'information est plus synthétique, mais on perd en quantité d'information. L'indice présente des valeurs tout à fait normales, mis à part semble-t-il pour OH-41/4 qui montre une distribution plus équilibrée, et, dans ce cas l'indice serait encore plus favorable s'il avait été calculé en biomasse et non en nombre d'individus.

2.1.2 - Comparaison des résultats d'une année à l'autre

En 2001, nous avons trouvé 33 espèces différentes dans nos pièges aériens sur la station SCP-8/5 contre 35 en 2003. Mais les conditions sont différentes, les pièges étaient moins nombreux et mis plus tardivement. A noter que la moitié des espèces prises en 2001 n'ont pas été reprises en 2003.

Toujours en 2001, nous avons disposé quelques pièges dans la clairière HN-96/26. Ces pièges avaient fourni 22 espèces différentes (contre 31 en 2003), mais là encore 8 espèces prises en 2001 n'ont pas été reprises en 2003.

Ces comparaisons semblent indiquer une bonne quantité d'insectes en 2003, mais une faible diversité par rapport à 2001.

2.2 - Le piègeage, une méthode efficace

Le paragraphe précédent montre qu'un bon piègeage autorise les comparaisons. On s'affranchit ainsi à la fois du facteur humain et des conditions météorologiques, le piègeage étant un moyen de capture permanent. Il permet en outre d'obtenir des données à la fois qualitatives et quantitatives.

2.3 - Suivi des lépidoptères diurnes

On utilise la méthode du transect qui consiste à effectuer un parcours bien précis et en notant les espèces observées dans un rayon défini à l'avance. Ce parcours est effectué régulièrement du printemps à l'automne afin d'être en mesure de détecter les différentes générations de papillons. Il va sans dire que cette méthode ne peut être mise en œuvre que par des spécialistes confirmés, la détermination se faisant à vue.

Les résultats obtenus montrent, comme pour les autres ordres d'insectes, l'impossibilité d'observer toutes les espèces présentes en une seule saison. Ainsi, sur les trois années complètes de l'inventaire, nous avons trouvé 31 espèces de Lépidoptères diurnes la première année, 18 supplémentaires la seconde et 8 de plus la troisième année. Autrement dit, même pour des insectes très visibles, un inventaire sur une année ne permet au mieux d'observer que 50 % des espèces d'une station donnée.

2.5 - Proposition de protocole de suivi

Pour chaque station :

- 10 pièges aériens maintenus du 15 avril au 15 septembre
- 10 pièges au sol maintenus du 15 avril au 15 septembre
- Suivi des Lépidoptères diurnes (8 visites par an)

2.5 - Justification du protocole

L'efficacité des pièges aériens a été montré (cf. 5.2.2) ; ils permettent de quantifier le nombre d'individus pour 25 espèces environ (appartenant à 7 familles de coléoptères différents) et de détecter la présence d'une cinquantaine d'autres espèces par an. Le nombre d'espèces susceptibles de venir aux pièges est important, ce qui est un bon critère en matière de biodiversité (cf. 5-II-1-3).

Le piègeage au sol est également efficace ; son intérêt serait de connaître la faune du sol par opposition à la faune des espèces aériennes. On devrait pouvoir détecter de cette façon une bonne soixantaine d'espèces dont la moitié avec des effectifs quantifiables. Mais, il faudra impérativement pour cela trouver un moyen pour protéger les pièges des attaques des sangliers. Rappelons qu'en 2002, nous avons dû renoncer à maintenir les pièges dans les clairières car ils étaient détruits par les sangliers en moins de 48 heures.

En ajoutant le suivi des Rhopalocères, on devrait ainsi collecter des données pour 150 à 200 espèces dont la moitié serait quantifiable avec le protocole proposé.

6 CONCLUSION



LIFE Nature



Conclusion	123
Annexe I	125
Glossaire	125
Annexe II	126
Bibliographie	126
Annexe III	129
Planches	129
Auteurs des illustrations	143
Annexe IV	144
Participants à l'élaboration de ce travail	144



L'inventaire a permis de trouver 1050 espèces différentes. Comme on peut le constater, il n'est pas exhaustif puisque dans la littérature, nous avons retrouvé des citations de 300 autres espèces qui appartiennent pourtant aux familles étudiées. Puisque nous considérons avoir étudié en gros 36 % de la faune, cela veut dire que la faune des insectes de la Hardt Nord doit comporter au moins 4000 espèces. Comme nous l'avions dit dès le départ, il était impensable de procéder à un inventaire exhaustif. L'inventaire constitue néanmoins une bonne base de départ pour le suivi de la diversité entomologique pour les années et même les décennies à venir conformément à l'opinion de la communauté entomologique (ref. [29]).

La Hardt possède incontestablement une haute valeur patrimoniale du point de vue des entomologistes. Selon Brustel (ref. [17] p. 147), elle se situe au 6ème rang de l'ensemble des massifs forestiers français.

Les mesures proposées permettront d'enrichir la forêt de la Hardt Nord en espèces. De plus, grâce au rôle d'îlot que joue la forêt, cela permettra d'enrichir la biodiversité sur l'ensemble de notre région.

L'inclusion de la Hardt Nord dans le réseau Natura 2000 nous incite à l'optimisme quant à la mise en place et à la pérennité des mesures conservatoires proposées. Il reste aux acteurs locaux à s'engager activement au travers des documents d'objectifs en profitant des opportunités dégagées par la directive « Habitats ».

ANNEXE I - Glossaire

Anthophile	: qui recherche les fleurs.
Acrodendritique	: qui vit à la cime des arbres.
Agaricole	: qui vit sur les Agaricales (champignons à lamelles).
Aphidophage	: qui se nourrit de pucerons.
Arboricole	: qui vit sur les arbres.
Biomasse	: masse de matière organique provenant des organismes d'un écosystème.
Biométrie	: science qui étudie les répartitions des tailles des individus et/ou des organes.
Biotope	: station offrant des conditions d'existence acceptables pour un groupe d'espèces.
Coccidophage	: qui se nourrit de cochenilles.
Coprophage	: qui se nourrit d'excréments.
Corticole	: qui vit dans ou sur les écorces.
Entomophage	: qui se nourrit d'insectes.
Euryèce	: qui vit dans différents biotopes.
Elytre	: aile durcie des Coléoptères protégeant l'aile postérieure hors des périodes de vol.
Floricole	: qui vit dans ou sur les fleurs.
Gastéropodophile	: qui recherche les escargots.
Genitalia	: ensemble de l'appareil génital.
Géophile	: qui recherche la terre.
Héliophile	: qui recherche le soleil.
Herbicole	: qui vit sur les plantes herbacées.
Humicole	: qui vit dans l'humus.
Hygrophile	: qui recherche l'humidité.
Lignicole	: qui vit dans le bois.
Mérule	: champignon poussant sur le bois.
Mycétobionte	: qui ne se développe qu'au détriment des champignons.
Mycétophage	: qui se nourrit de champignons.
Myrmécophile	: qui recherche la compagnie des fourmis.
Nécrophile	: qui recherche la matière animale morte.
Nidicole	: qui vit dans les nids d'oiseaux ou de petits mammifères.
Phénotype	: apparence de l'individu pour un ou plusieurs caractères par opposition au génotype.
Pholéophile	: qui recherche les lieux ombragés.
Phyllophage	: qui se nourrit de feuilles.
Phytodétriticole	: qui vit dans les débris végétaux.
Phytophage	: qui se nourrit de végétaux.
Pollenophage	: qui se nourrit de pollen.
Polyphage	: qui se nourrit de substances variées.
Polyporicole	: qui vit dans les Polypores (champignons).
Praticole	: qui vit dans les prés.
Psammophile	: qui recherche les endroits sableux.
Saprophage	: qui se nourrit de débris organiques divers.
Scolytophage	: qui se nourrit de Scolytes.
Sténoèce	: qui est lié à une niche écologique étroite.
Stercoricole	: qui vit dans les excréments.
Succicole	: qui recherche la sève qui s'écoule.
Sylvicole	: qui vit en forêt.
Synanthrope	: qui recherche la compagnie de l'homme et de ses activités.
Thermophile	: qui recherche la chaleur.
Ubiquiste	: qui se trouve dans un très grand nombre de biotope. Peu exigeant.
Univoltine	: se dit d'une espèce qui n'a qu'une génération par an
Xérophile	: qui recherche les endroits secs.
Xylobionte	: qui ne vit que dans le bois.
Xylomycétophage	: qui se nourrit des champignons du bois.
Xylophage	: qui se nourrit de bois.
Zodétritricole	: qui vit dans les restes d'animaux.

ANNEXE II - Bibliographie

- [1] (2000) Actes de l'Atelier sur les corridors écologiques pour les invertébrés. - Neuchâtel (Suisse) 10-12 mai 2000. – **Council of Europe publishing** pp. 1-166.
- [2] (1996) Biologia del ciervo volante : de lo poco conocido y lo mucho por conocer. – **Boletín SEA Vol. 15**, pp.19-23.
- [3] (1997) Catalogue des Coléoptères de l'Île de France – Fascicule VI : Lucanoidea, Scarabaeoidea. – **Supplément au Bulletin de liaison de l'ACOREP N° 29 – avril 1997** pp. 1-65.
- [4] (2002) Die Käfer Baden-Württembergs 1950-2000. – **Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg** pp. 1-290.
- [5] (2000) Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. – **Landesanstalt für ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen –Band 18** pp. 1-352.
- [6] ALLENSPACH V. (1970) – 2. Coleoptera Scarabaeidae, Lucanidae. – **Insecta Helvetica Catalogus**, pp.1-186.
- [7] ALLENSPACH V. (1973) - 3. Coleoptera Cerambycidae. – **Insecta Helvetica Catalogus**, pp.1-216.
- [8] ALTHOFF J. & DANILEVSKY M.L. (1997) - A check-list of Longicorn Beetles (Coleop., Cerambycidae) of Europe. – **Slovensko Entomolosko Drustvo Stefana Michielija** pp. 1-64.
- [9] BENISE U. (1995) - Longhorn beetles. – **Margraf Verlag**, pp.1-512.
- [10] BILY S. & MEHL O. (1989) - Longhorn beetles of Fennoscandia and Denmark. – **Fauna Entomologica Scandinavica Tome 22**, pp.178-201.
- [11] BILY S. (2002) Summary of the bionomy of the Buprestids beetles of Central Europe (Coleoptera, Buprestidae). – **Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Suppl. 10** 104 pp, incl. 16 col. Pls.
- [12] BINON M., ROUGON D. & SECCHI F. (2000) Longicornes du Loiret (Coleoptera, Cerambycidae). – **L'Entomologiste Tome 56 N° 5** pp. 181-194.
- [13] BOLZ R. (1998) Zur Biologie und Ökologie des heckenwolläfers *Eriogaster catax* (Linnaeus, 1758) in Bayern (Lepidoptera, Lasiocampidae). – **Nachr. Entomol. Ver. Apollo, N.F., 18(4)** pp. 331-340.
- [14] BOUGET C. (2001) – Echantillonnage des communautés de Coléoptères carabiques en milieu forestier. Relations espèces-milieus et variation d'efficacité du piège à fosse. – **Symbioses, nouvelle série, 4** pp. 55-64.
- [15] BOULARD M. & PUISSANT S. (1999) Cicadogéographie de la France européenne. Premières cartes de répartition. – **Actes du colloque sur l'Inventaire des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français-Besançon les 8,9 et 10 juillet 1999** pp. 175-187.
- [16] BRIN A. (1999) Comment préserver le grand capricorne (*Cerambyx cerdo*, L.) dans un réseau bocager traversé par l'A28. – **Ecole Sup. d'Agriculture de Purpan, Mémoire d'ingénieur** pp. 1-59.
- [17] BRUSTEL H. (2002) Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse « Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel » pp. 1-327.
- [18] CALLOT H. J. (1998) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 9 - Clavicornes – **1. – Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-123.
- [19] CALLOT H. J. & GANGLOFF L. (1995) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 7 – Histeridae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-85.
- [20] CALLOT H. & MATTER J. (2003) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace - Tome - 13 – Chrysomelidae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-184.
- [21] CALLOT H. J. & SCHOTT C. (1991) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace - Tome - 3 – Sternoxia. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-99.
- [22] CALLOT H. J. & SCHOTT C. (1993) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace - Tome - 5 – Carabidae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-172.
- [23] CARRIERE J. (1989) – Un rassemblement de *Lucanus cervus* dans la garrigue minervoise. – **Sciences Nat N° 61**, pp.19-20.
- [24] CHATENET (DU) G. (2000) – Coléoptères phytophages d'Europe. – **N.A.P. Ed.** pp. 1-164.
- [25] COLAS G. (1962) – Etude d'une population de *Lucanus cervus*. – **Revue Française d'Entomologie Tome 29 N°2**, pp.118-123.
- [26] DAJOZ R. (1980) – Ecologie des insectes forestiers. – **Ed. GAUTHIER-VILLARS**, pp. 1-489.
- [27] DAJOZ R. (1996) – Précis d'écologie (6ème édition). – **DUNOD** pp. 1-551.
- [28] DAUGUET P. (1997) Le piégeage aérien : technique-performances-discussion. – **Revue de l'ACOREP N° 29**, pp. 57-65.

- [29] DAUPHIN P. & THOMAS H. (2003) Inventaires faunistiques et études entomologiques : état des lieux. – Bulletin de l'UEF N° 15, pp. 2-4.
- [30] DE BLEECKERE P. (1999) – Présence de *Lucanus cervus* L., 1735 dans le Pas de Calais. – **Bulletin de la Société Entomologique du Nord de la France N° 291**, p.8.
- [31] DETZEL P. (1998) Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – **Ulmer** pp. 1-580.
- [32] DÖHRING E. (1955) – Zur Biologie des Großen Eichenböckkäfers (*Cerambyx cerdo*) unter besonderer Berücksichtigung der Populationsbewegungen im Areal. – **Zeitschrift für Angewandte Zoologie Jahrg. 42**, S. 251-373.
- [33] DUHALDEBORDE F. (1999) Description de *Cryptocephalus* (s. str.) *bameuli* nouvelle espèce paléarctique à large répartition géographique (Coleoptera, Chrysomelidae). – **Nouv. Revue Ent. (N.S.) Tome 16 Fasc. 2**, pp. 123-135.
- [34] EBERT G. (1994) Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 4.
- [35] FABRE J.H. Souvenirs entomologiques.
- [36] FELDTRAUER J.-J. (1989) Inventaire des sites favorables à la préservation des papillons diurnes (Rhopalocères) du Haut-Rhin. – **DRAEA**.
- [37] FRANCISCOLO M. E. (1997) Fauna d'Italia Coleoptera Lucanidae. – **Edizioni Calderini Bologna**, pp. 1-228.
- [38] FREUDE H., HARDE K.H. & LOHSE G.A. (1965-1998) Die Käfer Mitteleuropas Band I-Band XV. – **Goecke & Evers**.
- [39] FRONTIER S. & PICHOD-VIALE D. (1998) Ecosystèmes. Structure. Fonctionnement 2ème Edition. – **Dunod** pp. 1-447.
- [40] GANGLOFF L. (1991) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace - Tome - 4 – Lamellicornia. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-106.
- [41] GROSSO-SILVA J-M (1999) – Contribuição para o conhecimento dos lucanideos (Col. Lucanidae) de Portugal. – **Boletim SEA Vol. 25**, pp.11-15.
- [42] GURLICH S. & SUIKAT R. (1995) - Katalog der Käfer Schleswig-Holsteins und der Niederelbegietes. – **Verh. Ver. Naturw. Heimatforsch. Hamburg Bd 41**, S. 1-111.
- [43] HOULBERT C. & BARTHE E. (1932) Tableaux Analytiques de la faune Franco-Rhénane –Lucanidae, Scarabaeidae. – **Miscellanea Entomologica Vol. XXXIV**.
- [44] JOLY R. (1975) Les insectes ennemis des pins Tome I 222 pages et Tome II 44 planches. – **Ecole Nationale du Génie Rural, des eaux et forêts, Centre de Nancy**.
- [45] KOCH K.(1989) Die Käfer Mitteleuropas - Ökologie - Band 1. – **Goecke & Evers** S. 1-440.
- [46] KOCH K. (1989) Die Käfer Mitteleuropas - Ökologie - Band 2. – **Goecke & Evers** S. 1-382.
- [47] KOCH K. (1992) Die Käfer Mitteleuropas - Ökologie - Band 3. – **Goecke & Evers** S. 1-389.
- [48] KÖHLER F. & KLAUSNITZER B. (1998) Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – **Ent. Nach. und Berichte – Beiheft 4** S. 1-187.
- [49] LAVALETTE F. (1995) De l'emploi du piège attractif aérien : remarques et interprétation des données. – **L'Entomologiste** pp. 179-183.
- [50] LANDEMAINE D. (1999) - Contribution à l'inventaire des Longicornes dans le département de la Mayenne (Col., Cerambycidae). – **L'Entomologiste Tome 55 N° 6**, pp. 241-250.
- [51] LEMESLE B. (1998) - Présence en Touraine et dans l'Indre du grand capricorne, *Cerambyx cerdo*. – **Bulletin d'Entomologie Tourangelle Tome 19 N° 1**, pp.9-10.
- [52] LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE (2000) Schmetterlinge und ihre Lebensräume. Band 3 : 263 et 306-309.
- [53] MAL N. (1972) – Polymorphisme antennaire d'une population provençale de *Lucanus cervus*. – **L'Entomologiste Tome 28 N°6**, pp.162-166.
- [54] MARTIN O. (1993) – Fredede insekter i Danmark. – **Entomologiske Meddelelser Tome 61 N° 2**, pp. 61-72.
- [55] MARTINEZ M. & GAUVRIT B. (1997) Combien y-a-t-il d'espèces d'insectes en France ? – **Bull. de la Soc. Ent. de France Tome 102 N° 4** pp. 319-332.
- [56] MATTER J. (1998) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace - Tome - 1 – Cerambycidae-2ème Edition. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-106.
- [57] MORENO C.E. (2001) Methodos para medir la biodiversidad pp. 1-81. – **Manuales & Tesis SEA Vol. 1**.
- [58] MUYLAERT A. (1990) - Faune de Belgique – Longicornes. – **Institut Royal des Sc. Nat. de Belgique**, pp.99-125.
- [59] NEUMANN V. (1985) - Der Heldbock. – **Die Neue Brehm-Bücherei A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt**. S. 1-103.

- [60] NEUMANN V. (1997) – Der Heldbockkäfer (*Cerambyx cerdo* L.). – **Alexander Antonow Verlag. Frankfurt am Main. S. 1-69.**
- [61] NOBLECOURT T. (1993) Le piègeage par plateau coloré. – **Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie**, pp. 2-4.
- [62] PAULIAN R. & BARAUD J. (1982) - Faune des Coléoptères de France : 2 Lucanoidea et Scarabaeoidea. – **Encyclopédie Entomologique- Editions Lechevallier Tome XLIII**, pp.1-470.
- [63] PEYERIMHOFF (revu par le Dr MACKER) (1909-1910) Catalogue des Lépidoptères d'Alsace – 3ème Edition. – **Mittel. der Natur. Hist. Gesells. in Colmar.**
- [64] PODANY C. (1962) – Cerambycidae - Prioninae et Cerambycinae- principales espèces et aberrations. – **Société Entomologique de Mulhouse**, pp.1-154).
- [65] PORTA A. (1932) – Rhynchophora, Lamellicornia - Anthribidae, Brentidae, Curculionidae, Nemonychidae, Ipidae, Lucanidae, Scarabaeidae. – **Fauna Coleopterum Italica Vol. V**, pp.1-476.
- [66] PRO NATURA (1987) Les papillons de jour et leurs biotopes I. – **Ligue Suisse pour la Protection de la Nature** pp. 1-512.
- [67] PRO NATURA (1999) Les papillons et leurs biotopes- II. – **Ligue Suisse pour la Protection de la Nature** pp. 1-667.
- [68] ROBERT J. Y. (1997) - Atlas commenté des insectes de Franche-Comté -1 – Cerambycidae. – **OPIE Franche-Comté**, pp.1-200.
- [69] SADORGE A. (1993) - Atlas entomologique régional : le point sur les Cérambycides. – **Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France Tome 15 N° 3**, pp.75-80.
- [70] SAINTE-CLAIRE DEVILLE (1935) Catalogue raisonné des Coléoptères de France. – **L'Abeille XXXVI** pp. 1-466.
- [71] SAMA G. (1985) Coleoptera Cerambycidae. Catalogo topografico e sinonimico. – **Edizioni Calderini Bologna** pp. 1-216.
- [72] SCHOTT C. (1994) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 6 – Scolytidae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-85.
- [73] SCHOTT C. (1997) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 8 – Apionidae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-81.
- [74] SCHOTT C. (1998) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 10 – Curculionidae – 1. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-123.
- [75] SCHOTT C. (1998) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 11 - Curculionidae – 2. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-151.
- [76] SCHOTT C. (2003) *Spermophagus calystegiae* (Lukjanovitch et Ter-Minassian, 1957), *Bruchus occidentalis* (Lukjanovitch et Ter-Minassian, 1957), *Bruchidius pusillus* (Germar, 1824) en Alsace. – **Bulletin de la Soc. Ent. Mulhouse 59(1)**, pp. 9-14.
- [77] SCHOTT C. (2004) Catalogue et atlas des Coléoptères d'Alsace -Tome - 14 – Bruchidae, Urodonidae, Anthribidae. – **Soc. Alsacienne d'Entomologie – Musée Zoologique de Strasbourg** pp. 1-70.
- [78] SIMON A. (1992) - Catalogue systématique des Cerambycides de l'Eure. – **Bulletin de l'Assoc. Ent. d'Evreux N° 29**, pp.1-32.
- [79] SPECHER-UEBERSAX E. & DURRER H. (1998) – Über das Vorkommen des (*Lucanus cervus* L.) in der Region Basel (Coleoptera). – **Mitt. Ent. Ges. Basel Tome 48 N° 4**, pp.142-166).
- [80] STREITO J-C. (2002) – Note sur quelques Tingidae nouveaux ou intéressants pour l'Alsace et la Lorraine (Heteroptera, Tingidae). – **Bulletin de la Soc. Ent. de Mulhouse Tome 58 N° 1** pp. 1-3.
- [81] STROJNAY W. (1977) - *Badania nad biologią koziórógą debosza Cerambyx cerdo* L. (Col. Cerambycidae). – **Polskie Pismo Entomologiczne Tom 47**, pp.727-746.
- [82] TORMO J.E. (1995) Trampas de luz : tipos, experiencias y resultados de las utilizadas en **G.E.L.A. Saturnia N° 6** pp. 7-17.
- [83] TREIBER R. (2001) Heuschrecken und die Gottesanbeterin (Saltatoria ; Mantodea) in der südeuropäischen Hardt (Frankreich, Haut-Rhin). – **Articulata 16 (1/2)** pp. 45-67.
- [84] TURIN A., PENEV L., CASALE A. (2003) – Faune des Coléoptères de France I – Cerambycidae. – **Editions Lechevallier** pp. 1-611.
- [85] VINCENT R. (1998) - Catalogue des Coleoptères de l'Ile de France - 7 – Cerambycidae. – **ACOREP** , pp.1-108.
- [86] VAZQUEZ X.A. (2002) European Fauna of Oedemeridae. - **Argania Editio** pp. 1-178.
- [87] VORBRODT K. & MÜLLER-RUTZ J. (1911-1912) Die Schmetterlinge der Schweiz, Band 11.

ANNEXE III - Planches

Planche 1



Photo 1 : Sortie d'initiation à l'Entomologie le 4 mai 2003 sur la colline steppique du « Zinnkoeplé » près de SOULTZMATT

Planche 2



Photo 2 : Chasse de nuit à la lampe UV



Photo 3 : Chalutage le long d'une route forestière



Photo 4 : Pose de pièges aériens dans une clairières _ Station SCP-15/8 Dessenheim

Planche 3



Photo 5 : *Papilio machaon* ; envergure 80 mm



Photo 6 : Chemin du Rothleiblé après coupe des pins séculaires en 1988



Photo 7 : *Leptidea sinapis* ; envergure 43 mm



Photo 8 : *Callophrys rubi.*; envergure 28 mm



Photo 9 : *Plebejus argyrognomon* ; env. 31mm



Photo 10 : *Lasiommata megera* ; env. 43mm



Photo 11 : *Minois dryas* ; envergure 60 mm

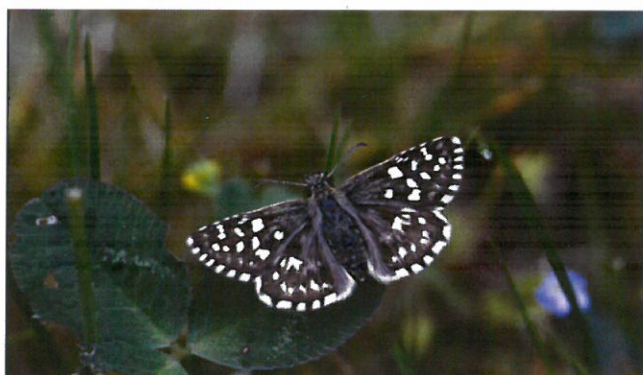


Photo 12 : *Pyrgus malvae* ; envergure 24 mm

Planche 4



Photo 13 : *Argynnis paphia* ; envergure 60 mm



Photo 14: *Melanargia galathea* ; envergure 50 mm

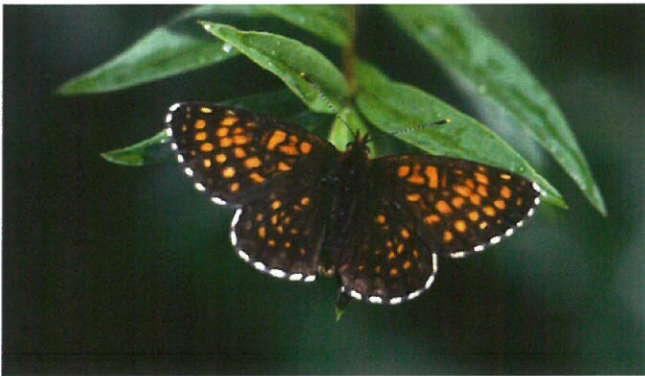


Photo 15 : *Mellicta diamina* ; envergure 37 mm



Photo 16 : *Mellicta athalia* ; envergure 38 mm



Photo 17 : *Issoria lathonia* ; envergure 42 mm



Photo 18 : *Acouplement Lycaena phlaeas* ;
env. 27 mm

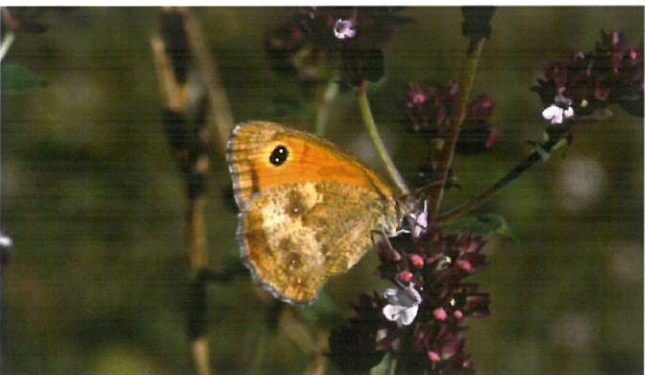


Photo 19 : *Pyronia tithonus* ; envergure 35 mm



Photo 20 : *Brintesia circe* ; envergure 72 mm

Planche 5



Photo 21 : *Anoplodera sexguttata* ;
10 mm



Photo 22 : *Saperda scalaris* ;
14 mm



Photo 23 : *Stenocorus meridianus* ;
21 mm



Photo 24 : *Eupogonocherus hispidulus* ; 7 mm



Photo 25 : *Anaglyptus mysticus* ; 10 mm

Planche 6



Photo 26 : *Polydrusus sericeus* ; 5 mm



Photo 27 : *Rhinocyllus conicus* ; 5 mm



Photo 28 : *Curculio venosus* ; 9 mm

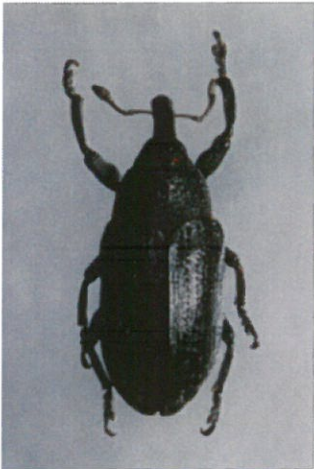


Photo 29 : *Larinus planus* ; 7 mm



Photo 30 : *Anthaxia nitidula* ; 6 mm



Photo 31 : *Anthaxia candens* ; 7 mm



Photo 32 : *Stenagostus rhombeus* ; 16 mm



Photo 33 : *Ampedus cinnabarrinus* ; 11 mm



Photo 34 : *Cantharis rustica* ; 14 mm

Planche 7



Photo 35 : *Cassida rubiginosa* et larve ; 7 mm



Photo 36 : *Cryptocephalus bipunctatus* ; 5 mm

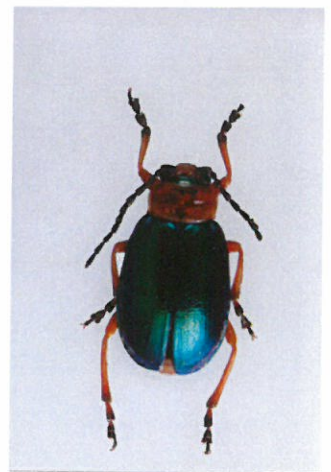


Photo 37 : *Sermylasa halensis* ; 5 mm



Photo 38 : *Sphaeroderma testaceum* ; 4 mm



Photo 39 : *Lilioceris merdigera* ; 7 mm



Photo 40 : *Clytra laeviuscula* ; 9 mm



Photo 41 : *Eumolpus asclepiadeus* ; 8 mm



Photo 42 : *Hispa astra* ; 3 mm



Photo 43 : *Timarcha tenebricosa* ; 17 mm

Planche 8



Photo 44 : *Cetonia aurata* ; 16 mm

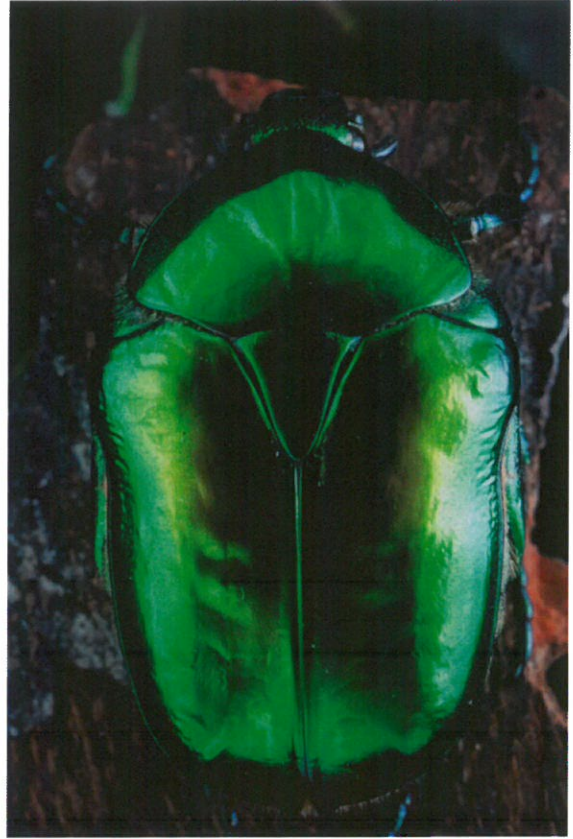


Photo 45 : *Protaetia aeruginosa* ; 27 mm



Photo 46 : *Halyzia guttata* ; 5 mm



Photo 47 : *Psyllobora punctata* ;
4 mm

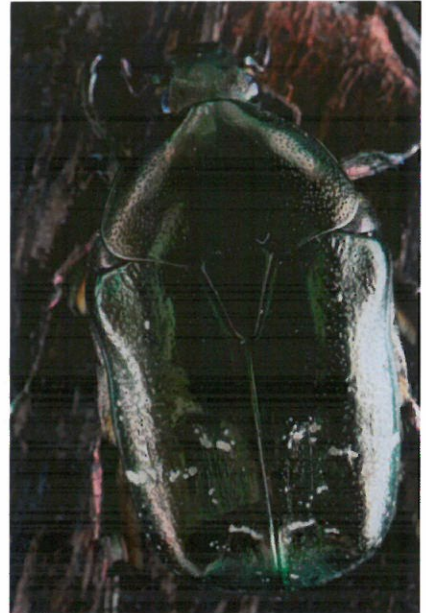


Photo 48 : *Protaetia fieberi* ;
20 mm

Planche 9



Photo 49 : *Autocarabus auratus* ; 25 mm



Photo 50 : *Morphocarabus monilis* ; 25 mm



Photo 51 : *Mesocarabus problematicus* ; 25 mm



Photo 52 : *Cicindela campestris* ; 13 mm



Photo 53 : *Calosoma sycophanta* ; 27 mm



Photo 54 : *Trichodes alvearius* ; 15 mm



Photo 55 : *Thanasimus formicarius* ; 8 mm



Photo 56 : *Dermestres lardarius* ; 7 mm



Photo 57 : *Apoderus coryli* ; 7 mm

Planche 10

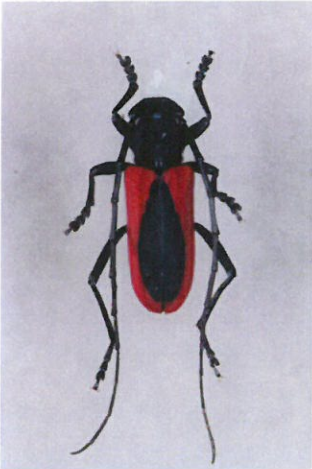


Photo 58 : *Purpuricenus kaehleri*, mâle ; 15 mm



Photo 59 : *Purpuricenus kaehleri*, femelle ; 16mm



Photo 60 : *Trichoferus pallidus* ; 17 mm



Photo 61 : *Pyrrhidium sanguineum* ; 11 mm

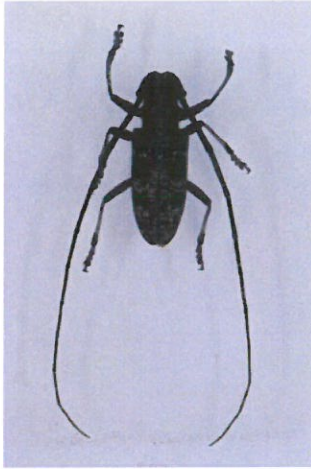


Photo 62 : *Monochamus galloprovincialis* ; 20 mm



Photo 63 : *Dorcadion fuliginator* ; 14 mm



Photo 64 : *Soronia grisea* ; 4 mm

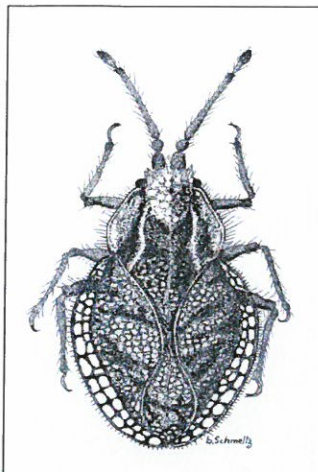


Photo 65 : *Xylodrepa quadripunctata* ; 13 mm



Photo 66 : *Glischrochilus quadrisignatus* ; 5 mm

Planche 11



Dessin 67 : *Lasiacantha hermani* ; 2,5 mm



Photo 68 : *Eurydema oleraczum* ; 6 mm



Photo 69 : *Tropidothorax leucopterus* ; 9 mm



Photo 70 : *Coreus marginatus* ; 13 mm



Photo 71 : *Palomena prasina* ; 12 mm



Photo 72 : *Pygolampis bidentata* ; 12 mm



Photo 73 : *Acanthosoma haemorrhoidale* ; 15 mm



Photo 74 : *Tropidothorax leucopterus* et larves sur *Vinatoxicum officinale*

Planche 12



Photo 75 : *Ascalaphus libelluloides* ; 54 mm



Photo 76 : *Xylocopa violacea* ; 23 mm



Photo 77 : *Mantis religiosa* ? ; 55 mm



Photo 78 : Oothèque de *Mantis religiosa* ; 30 mm

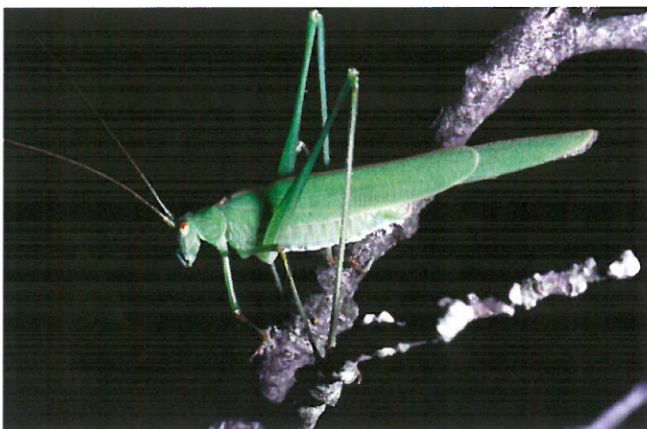


Photo 79 : *Tettigonia viridissima* ; 32 mm



Photo 80 : *Vespa crabo* ; 27 mm

Planche 13



Photo 81 : Trous faits par *Cerambyx cerdo*

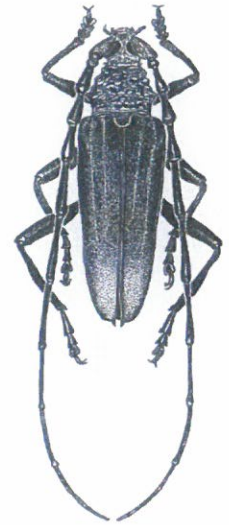


Photo 82 : *Cerambyx cerdo* mâle ; 50 mm



Photo 83 : *Cerambyx cerdo* femelle ; 51 mm

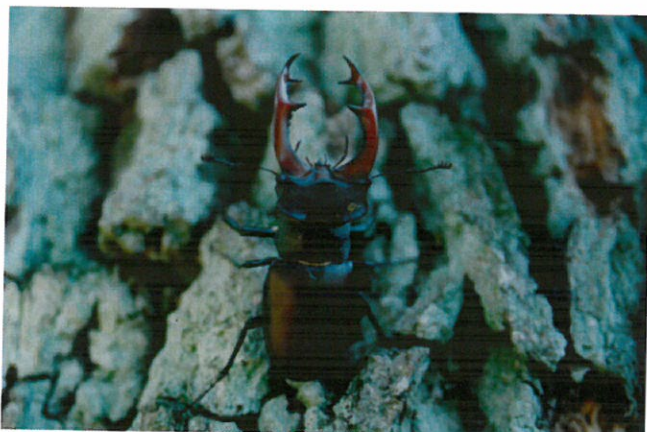


Photo 84 : *Lucanus cervus* mâle ; 70 mm



Photo 85 : *Eriogaster catax* mâle à gauche, femelle à droite ; envergure mâle 33 mm, femelle 46 mm

Planche 14



Photo 86 : Route forestière large favorable à l'entomofaune



Photo 87 : Route forestière trop fermée défavorable à l'entomofaune



Photo 88 : Clairière K-42/15 colonisée par la fruticée



Photo 89 : Clairière K-42/15 après travaux d'aménagements



Photo 90 : Clairière K-40/13 en lisière de route forestière



Photo 91 : Travaux d'agrandissement d'une clairière (K40/14)

Auteurs des illustrations

La Société Entomologique de Mulhouse remercie les auteurs des illustrations dont ils ont autorisé la publication dans ce document et dont les noms suivent.

PHOTOS

Jean-Jacques FELDTRAUER qui a réalisé les photos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 des Planches 2 et 3 et la photo 85 de la planche 13 de l'Annexe III.

Hubert OTT qui a réalisé la photo 1 de la Planche 1 de l'Annexe III.

Françoise RENVAZÉ qui a réalisé les photos 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 de la Planche 6, les photos 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 de la Planche 7, les photos 46, 47 de la Planche 8, les photos 54 et 55 de la Planche 9, les photos 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74 de la Planche 11, la photo 79 de la Planche 12, les photos 81 et 84 de la Planche 13, les photos 88, 89, 90, 91 de la Planche 14 de l'Annexe III.

Pierre ROBELLET qui a réalisé les photos 4 de la Planche 2, 75, 76, 77, 78, 80 de la Planche 12.

Bernard SCHMELTZ qui a réalisé les photos 2 et 3 de la Planche 2, la photo 34 de la Planche 6, la photo 43 de la Planche 7, les photos 50, 51, 52, 53, 56 de la Planche 9, les photos 58, 59, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66 de la Planche 10, les photos 86 et 87 de la Planche 14 de l'Annexe III.

Arnaud VILLE qui a réalisé les photos 21, 22, 23, 24, 25 de la Planche 5, la photo 35 de la Planche 7, les photos 44, 45, 48 de la Planche 8, les photos 49 et 57 de la Planche 9, la photo 65 de la Planche 10 de l'Annexe III.

DESSINS

Bernard SCHMELTZ a réalisé les dessins qui illustrent le corps du texte, ainsi que les dessins 67 Planche 11, 82 et 83 de la Planche 13 de l'Annexe III.

CARTES

Bernard DESTRIEUX a réalisé les 2 cartes.

ANNEXE IV - Participants à l'élaboration de ce travail

Les membres de la Société Entomologique de Mulhouse :

- A. ASTRIC
- P. BERGER
- H.J. CALLOT
- B. DESTRIEUX
- J-F. FELDTRAUER
- J-J. FELDTRAUER
- L. GANGLOFF
- F. HOHL
- X. LEBER
- J. MATTER
- J-P. OBER
- F. RENVAZÉ
- J-P. RENVAZÉ
- P. ROBELLET
- C. SCHOTT
- B. SCHMELTZ
- JC. STREITO

Autres entomologistes ayant participé :

- P. LEBLANC
- P. MACHARD

La Société Entomologique de Mulhouse remercie vivement l'ONF et tout particulièrement Monsieur Bruno LIÉNARD Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts et responsable pour l'ONF du projet LIFE Nature « gestion des habitats xérothermiques de la Hardt Nord » pour l'intérêt qu'il a manifesté à l'égard de ce travail et les informations qu'il nous a communiquées pour mener à bien cette étude.

