

Evaluation de l'impact d'un brûlis dirigé dans les landes de Vauville (Manche, Basse-Normandie) au moyen des assemblages d'araignées

Julien PÉTILLON¹, Claire MOUQUET², Loïc CHÉREAU³ et Nicole LEPERTEL⁴

Mots-clés – Araneae, gestion, landes atlantiques, indicateurs, (département de la) Manche.

Résumé – Dans le cadre du projet HEATH (Heathland, Environment, Agriculture, Tourism and Heritage), projet européen Interreg IV B traitant de la gestion durable des landes atlantiques, le Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL) a mis en place un partenariat avec le Groupe d'étude des invertébrés armoricaïns (GRETIA) afin de prendre en compte les invertébrés dans ses actions de gestion, notamment au travers de l'évaluation de l'impact des opérations de brûlis dirigés sur les araignées. Lors de cette étude, nous avons pu remarquer une forte variabilité inter-annuelle des peuplements, ainsi qu'une variabilité inter-pièges, qui ont interféré avec l'analyse des « seuls » effets du brûlis. La parcelle brûlée a ainsi présenté une augmentation de sa richesse spécifique, principalement due à l'apparition d'espèces, souvent en petits effectifs, telles que *Hahnna montana* (Blackwall) et *Agelena labyrinthica* (Clerck), une diminution des espèces errantes diurnes (*Pardosa nigriceps* (Thorell)) au profit d'espèces errantes nocturnes (*Coelotes terrestris* (Wider)) et d'espèces tisseuses de nappe (*Tegenaria picta* Simon), parfois bons aéronautes (*Tenuiphantes tenuis* (Blackwall)). La présence de plusieurs espèces à forte valeur patrimoniale a été mise en évidence lors de cette étude, dont certaines peuvent être favorisées par des opérations de brûlis. Seul un suivi sur un pas de temps plus important pourra permettre d'apporter des conclusions plus détaillées et étayées.

Abstract – Within the framework of the European initiative project Interreg « Gestion durable des landes atlantiques », the Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL) created a partnership with the Groupe d'étude des invertébrés armoricaïns (GRETIA) in order to encompass invertebrate groups in its management plans, notably through the assessment of burning impacts on spiders. During this study, we could underline a strong interannual variation in assemblages, as well as intra-modality (between traps) variations which interfered with the analysis of burning effects solely. The burned site showed an increase in species richness, mainly due to the appearance, in small numbers, of species like *Hahnna montana* (Blackwall) and *Agelena labyrinthica* (Clerck), a decrease in diurnal wandering species (*Pardosa nigriceps* (Thorell)) that benefited nocturnal wanderers (*Coelotes terrestris* (Wider)) and sheet builders (*Tegenaria picta* Simon and *Tenuiphantes tenuis* (Blackwall)). Several species with a high conservation value were found during the study, including some that can be enhanced by burning. Only a long-term study would bring some more detailed and accurate conclusions.

Introduction

Le Syndicat Mixte « Espaces Littoraux de la Manche » (SyMEL) est gestionnaire de landes atlantiques sur le littoral manchois. Afin de maintenir l'ouverture et la diversité de ces espaces, il a mis en place un pâturage extensif et utilise également dans la Hague une méthode traditionnelle qu'il a adaptée aux objectifs de conservation, le brûlis dirigé. Si celui-ci se faisait traditionnellement sans contrôle sur des superficies de 20 à 30 ha, ce sont à présent des superficies de 0,2 à 3 ha qui sont traitées par un feu lent bien maîtrisé (à contre pente et à contre vent), en fin d'hiver sur sol humide pour limiter l'impact en

profondeur. Les landes concernées sont celles arrivant à mi-cuisse, au-delà il est difficile d'obtenir un bon dégagement de la végétation. Cette méthode contribue notamment à créer des spots et des couloirs qui permettront aux animaux de pénétrer plus facilement dans la lande haute. Son objectif est le dégagement des plantes monopolistes (ajoncs, molinies) afin que le stock de graines puisse germer (Ericacées notamment). Les animaux brouteront ensuite les repousses particulièrement appétantes de molinie, de jeunes pousses d'ajoncs et d'Ericacées. Un effet mosaïque d'habitats est également recherché à

¹ La Ville es Boucs F-22100 Saint Hélien, <julien.petillon@gmail.com>

² GRETIA antenne Basse-Normandie, 320 quartier le Val, F-14200 Hérouville-Saint-Clair, <direction@gretia.org>

³ les Fresnes, F-50680 Couvains, <loic-chereau@wanadoo.fr>

⁴ 8 la Bélangerie, F-50300 Saint-Loup, <nicole.lepertel@orange.fr>

l'échelle des massifs de lande pour favoriser la biodiversité.

Dans le cadre du projet européen Interreg HEATH dont il est opérateur en Basse-Normandie, le SyMEL a souhaité mettre en place un partenariat avec le GRETIA afin de prendre en compte les invertébrés dans ses actions de gestion.

Ce travail a eu pour but d'évaluer l'impact sur les araignées des opérations de brûlis menées dans le cadre de restaurations de landes, grâce à la mise en place d'un protocole de piégeage. Il a été également l'occasion de réaliser un premier inventaire des invertébrés des landes atlantiques de la Hague, réalisé essentiellement à partir d'un stage associatif et de la détermination partielle des individus collectés en pièges Barber.

Matériel et méthodes

Présentation du site d'étude

Les landes de Vauville (600 ha) se situent au sein de la Hague, dans le département de la Manche (Fig. 1). Elles constituent un massif naturel de première importance au plan régional. Elles appartiennent majoritairement à la commune et font l'objet depuis 1995 d'une convention tripartite entre celle-ci, le Conservatoire du Littoral et le SyMEL, dans un objectif de protection, d'entretien, de mise en valeur et d'ouverture au public. Les landes de Vauville sont constituées de collines de landes sèches plus ou moins hautes entrecoupées par des vallées (Fig. 2). On trouve ainsi les espèces caractéristiques des landes sèches que sont la Bruyère cendrée, la callune et l'Ajonc de Le Gall mais également l'Ajonc d'Europe et la Fougère-aigle, qui recouvrent les zones de sol plus profond, notamment en bas de pente. La parcelle choisie pour l'évaluation de l'impact du brûlis sur les invertébrés se situe sur la commune de Vauville, au lieu-dit « la Venelle ». Un secteur à végétation homogène a été choisi en juin 2005, couvert par une lande basse (environ 60 cm) et dense à Ajonc de Le Gall et à touffes éparses d'Ericacées (Bruyère cendrée et callune) (Fig. 3). Cette végétation très dense présente la

caractéristique d'avoir plusieurs litières suspendues, en plus de celle située au contact avec le sol, superposées les unes aux autres, au gré de l'agencement des ajoncs et des Ericacées (Fig. 4). Suite au brûlis réalisé en février 2006, la moitié de la parcelle présentait un sol mis à nu, avec quelques résidus de végétaux ligneux brûlés (ajoncs et Ericacées) (Figs 5 et 6). De jeunes pousses d'ajoncs sont rapidement apparues.

Choix du groupe étudié

Les araignées ont été choisies pour mettre en évidence l'impact du brûlis. Elles peuvent être en effet utilisées en tant qu'indicateurs pour les variations spatio-temporelles d'écosystèmes terrestres car selon MAELFAIT & BAERT (1988) :

- nous disposons d'une bonne connaissance taxonomique et d'un grand nombre de données concernant la distribution (à relativiser selon les régions), le choix de l'habitat et la phénologie des espèces ;
- avec un investissement restreint en temps et en moyens, on peut obtenir une liste d'espèces déjà étoffée pour un site ;
- l'ordre des araignées comprend un grand nombre d'espèces dont la majorité a des exigences très spécifiques envers leur environnement.

En d'autres termes, elles sont de bons indicateurs de l'évolution de nos paysages. La complexité structurale et la diversité des mosaïques d'habitats sont très importantes pour leur conservation. Leur facilité d'échantillonnage en fait un outil privilégié d'étude des effets des différentes modalités de gestion sur ces milieux (MAELFAIT *et al.*, 1990).

Présentation des groupes fonctionnels

A la différence d'autres groupes zoologiques, il existe chez les araignées une homogénéité dans leurs modes de vie : elles sont toutes prédatrices. Cependant, une grande diversité caractérise leurs modes de chasse, que ce soit au niveau de leurs pièges, pour les araignées à toile, ou de leurs techniques de capture, pour les errantes.

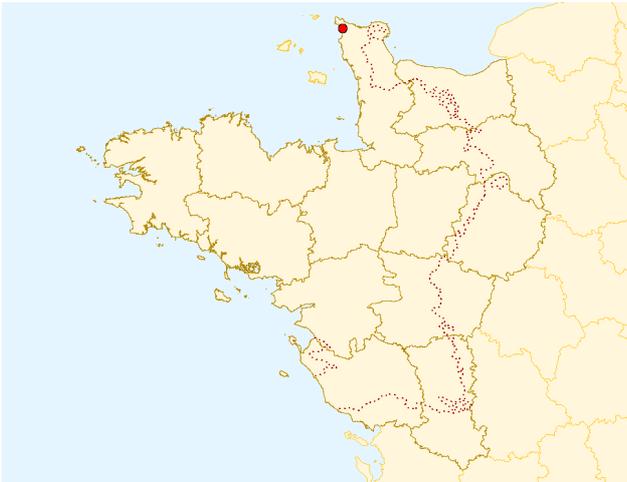


Figure 1. Situation des landes de Vauville.



Figure 2. Site des landes de Vauville, la Grande vallée.



Figure 3 La parcelle avant brûlis.



Figure 4. La végétation en place avant brûlis



Figures 5. La parcelle après brûlis.



Figure 6. Le sol et les résidus de végétation après brûlis.

(Clichés : C.Mouquet / GRETIA)

Chez ces dernières, nous verrons que les adaptations morphologiques relatives à leurs comportements de prédation sont également très diversifiées. Selon le mode de chasse adopté, les espèces s'observent dans différents milieux et strates de végétation. A titre d'exemple, les araignées à toile géométrique élaborent leurs toiles dans une végétation assez haute, alors que les araignées à toile en tube, telles que les Segestridae ou les Amaurobiidae ont tendance à construire leurs toiles à partir de fissures, trous et microcavités offerts par les rochers, les murs ou les écorces d'arbres. Ces divers modes de chasse ont conduit les arachnologues à distinguer, au sein des peuplements d'araignées, différents groupes fonctionnels (tiré de LE VIOL *et al.*, 2001 et de PÉTILLON & FRANÇOIS, 2004).

Pour chacun des groupes de chasse, des adaptations morphologiques caractérisent les espèces. Certaines araignées capturent leurs proies à la course (chasse à coudre), comme les Lycosidae (*Pardosa pullata...*), araignées errantes diurnes ou les Gnaphosidae et les Clubionidae (*Clubiona neglecta...*) aux mœurs nocturnes. Elles possèdent des pattes longues et robustes, et se déplacent très vite à la surface du sol ou même de l'eau grâce à leurs soies hydrophobes (*Pirata latitans*). D'autres, telles les araignées-crabes (Thomisidae), se tiennent dans la végétation à l'affût. Leurs pattes antérieures sont plus développées que leurs pattes postérieures et sont utilisées pour saisir les proies. Elles montrent une forte homochromie par rapport au support sur lequel elles se tiennent comme la corolle des fleurs par exemple. Certaines Thomisidae sont capables de changer de couleur, en passant du jaune au blanc, puis au rose, avec des dessins plus ou moins marqués.

Les Salticidae, pour leur part, sautent sur leurs proies. Elles ont un corps compact et de grands yeux antérieurs. De plus, à l'extrémité de leurs pattes, une pelote adhésive est bien développée. Elle leur permet un déplacement rapide sur leur terrain de chasse, même sur des surfaces lisses et verticales, telle une vitre. Ces araignées se retrouvent typiquement dans les milieux ouverts

comme les pelouses, les dalles rocheuses, les rocs et les pierriers.

Beaucoup d'espèces d'araignées confectionnent des pièges : les toiles. La forme, la taille, la nature et la disposition de ces toiles sont alors très variables. Certaines araignées sont regroupées sous le nom d'araignées à toile géométrique ; les plus connues sont les épeires comme l'Argiope fasciée (*Argiope bruennichi*). Les proches Tetragnathidae tissent des toiles géométriques caractérisées par un trou central. Il est à noter que le genre *Pachygnatha* fabrique une toile en nappe à la différence des autres espèces de cette famille. D'autres familles construisent des toiles en nappe comme les Linyphiidae : la toile forme alors une nappe suspendue par des fils de soie au-dessous de laquelle se poste l'araignée. Plusieurs familles tissent également des toiles en réseau comme les Theridiidae. Enfin, bien qu'elle ne s'en serve pas pour capturer des proies, la Pisaura (*Pisaura mirabilis*) réalise au milieu de l'été une toile spectaculaire et très facilement repérable sur le terrain. Il s'agit d'une tente destinée à abriter le cocon contenant les œufs, la femelle se postant à proximité pour surveiller sa progéniture. Cette toile est confectionnée peu avant l'émergence des jeunes, après que la femelle ait transporté le cocon dans ses chélicères pendant l'incubation des œufs.

Méthodes utilisées et protocole

La diversité des modes de vie des araignées implique l'utilisation de méthodes d'échantillonnage variées et complémentaires, utilisées à différents moments des saisons favorables (pics de maturité sexuelle ou de déplacements des espèces, par exemple). Les méthodes choisies ici ont été le piégeage d'interception de type Barber (Fig. 7), la chasse à vue et le fauchage. La présentation suivante a été tirée de FRANÇOIS & PÉTILLON (2005).

Le piégeage au sol est effectué à l'aide de systèmes de type "Barber". Celui-ci comprend un tube PVC (ici d'un diamètre de 12 cm) que l'on enterre de façon à ce que son bord supérieur affleure la surface du sol. Un pot est placé à l'intérieur, surmonté d'un entonnoir : les

arthropodes errants sont ainsi interceptés et tombent dans l'entonnoir puis dans le récipient-collecteur.

Ce système est surmonté d'un cache-pot afin d'éviter que l'eau de pluie n'inonde le piège, mais installé de telle façon qu'il ne gêne pas le passage des invertébrés.

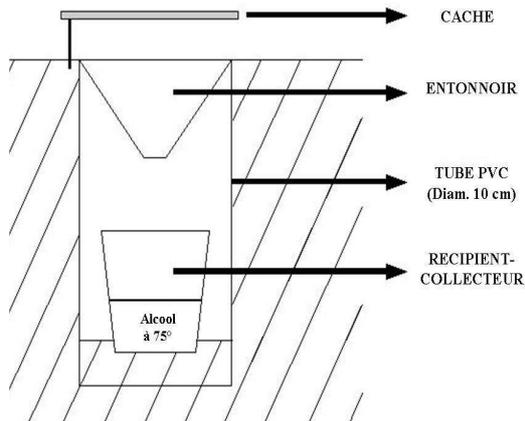


Figure 7. Description d'un piège « Barber ».

Les récipients collecteurs contiennent de l'alcool à 70%, ayant pour fonction d'une part, de tuer les individus piégés, afin d'éviter toute prédation entre eux et, d'autre part, de les conserver. Il s'agit donc de pièges d'interception qui sont révélateurs de la *Densité-Activité* des invertébrés se déplaçant à la

surface du sol, bien que l'alcool utilisé dans cette étude puisse avoir un effet attractif, au moins pour les carabiques. Ils permettent d'étudier et de comparer les peuplements par zone (compositions faunistiques, diversités, espèces dominantes). Grâce à cette méthode, il est possible de calculer une *Activité-Abondance* des araignées, qui peut être ramenée au temps d'activité du piège et à son périmètre d'interception (LUFF, 1975 ; CURTIS, 1980). Les distances entre pièges d'interception sont dépendantes du groupe taxonomique étudié et des caractéristiques stationnelles. Pour les Aranéides, la distance de 10 mètres entre pièges semble suffisante pour un fonctionnement indépendant des pièges (TOPPING & SUNDERLAND, 1992 ; OBRIST & DUELLI, 1996 ; OLIVER & BEATTIE, 1996 ; CHURCHILL & ARTHUR, 1999 ; BOUGET, 2001). Nous avons été contraints de réduire cette distance à 2 mètres pour adapter le protocole au contexte stationnel. Il y a donc certainement eu interactions entre le fonctionnement des pièges. Le nombre de pièges par unité de végétation est déterminé par un nombre minimum de réplicats pour les traitements statistiques (trois) et par le temps nécessaire au tri et à l'identification des individus. La prise en compte d'une zone témoin et d'une zone pâturée a nécessité d'installer deux lots de pièges (Fig. 8).

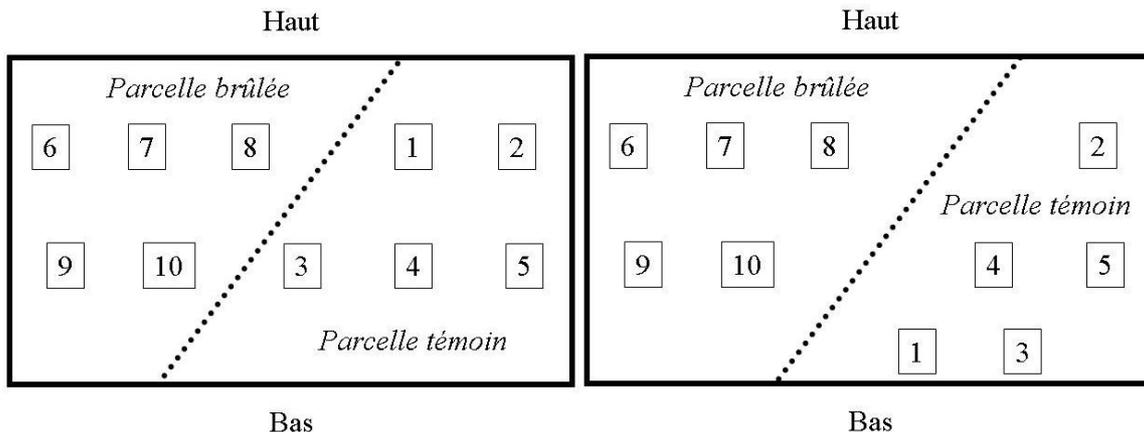


Figure 8. Positionnement des pièges à l'installation en 2005 puis suite aux opérations de préparation du brûlis.

Une série de cinq pièges Barber a été placée dans la zone témoin, qui n'a fait l'objet d'aucune modification durant la durée de l'étude (2005-2007) ; l'autre série, de cinq pièges également, était placée dans une zone contiguë et identique à la zone témoin en 2005, mais a fait l'objet d'un

brûlis en février 2006. Le secteur brûlé ayant été plus important que prévu, l'agencement des pièges en zone témoin a dû être modifié afin de se rapprocher au mieux des conditions d'avant brûlis (Fig. 8). Ces pièges ont fonctionné durant deux périodes de quinze jours, en juin et en septembre,

sur les années 2005, 2006 et 2007. Du fait de conditions météorologiques défavorables, le piégeage a été décalé à début juillet en 2007.

Le piégeage d'interception, s'il permet la capture des espèces mobiles sur le substrat, ne donne pas la composition arachnologique complète d'un milieu. Ce type de piégeage n'autorise en effet que de rares captures d'espèces vivant sur les branches, seulement lors des migrations de ces espèces (CANARD, 1981 ; CHURCHILL, 1993). La chasse à vue complète donc les pièges Barber par la capture d'Aranéides à toile ou sédentaires (peu mobiles). Si ces techniques restent qualitatives, il est apparu important dans le protocole initial d'exercer un effort d'échantillonnage identique sur les différentes zones étudiées. Aussi, dans chaque parcelle, cette technique a été employée pendant 30 minutes par parcelle (témoin-brûlée), avec deux prospecteurs. Afin de tenter de minimiser le biais occasionné par le changement de récolteur, 15 mn a été réalisé par un des deux récolteurs sur une des moitiés, puis un échange a été fait au bout d'un quart d'heure. La recherche d'individus à vue a été principalement concentrée au sol, dans la litière au pied des plantes, et sur les parties hautes et visibles d'en haut, des ajoncs et bruyères. Cette méthode permet de comparer les parcelles étudiées sur la base de la présence-absence des espèces récoltées. Notons qu'à la différence de prairies à graminées par exemple, les litières de landes denses à ajoncs sont très difficiles à prospecter en chasse à vue. En effet, en plus d'être piquants, les ajoncs présentent une structure complexe. Il existe ainsi en leur sein plusieurs litières superposées, et non une seule au sol. Les invertébrés se déplaçant au niveau d'une litière s'enfoncent plus profondément dans la végétation lorsqu'ils sont dérangés, ce qui rend très difficile leur capture. Cette méthode n'a toutefois pas été conservée pour l'année qui a été ajoutée à la demande initiale.

Beaucoup d'araignées vivent dans les étages supérieurs de la végétation herbacée et s'y camouflent de telle façon qu'il est difficile de les repérer à vue. L'utilisation du fauchoir permet de les faire tomber de leur support tout en les

récupérant dans la poche du filet. Afin de pouvoir comparer les résultats entre les deux moitiés de parcelles, il a été choisi de procéder à cette méthode durant 15 minutes sur chaque moitié de parcelle. Cette méthode, si elle est très efficace en milieu prairial, est compliquée à utiliser dans le cas de landes denses à ajoncs, le filet ne pouvant s'enfoncer dans la végétation, et ne faisant donc qu'en effleurer la surface. Il a été utilisé une méthode alliant fauchage, battage et tamisage : le filet-fauchoir est rentré brusquement dans une touffe de végétation, celle-ci, à l'aide d'un gant, est secouée dans le filet, ce qui permet de faire tomber dans le filet les différentes litières et la faune qu'elles accueillent. Le tout est mis à plat et trié, dans notre cas, dans une nappe de battage. Si cette méthode s'est révélée efficace pour collecter des individus, il est apparu qu'elle était difficile à reproduire dans le cadre d'une analyse semi-quantitative. Elle dépend du nombre de collecteurs (un minimum de deux personnes est nécessaire), la difficulté de collecte implique des prélèvements inégaux et s'avère très dépendante des conditions climatiques. Par exemple, un vent violent venant du littoral a rendu difficile le tri dans la nappe de battage en septembre 2006. Cette méthode n'a pas été conservée pour l'année qui a été ajoutée à la demande initiale.

Identification et conservation des individus

Après le tri des prélèvements réalisé par Eric Oulhen (SyMEL), les araignées ont été conservées en tube à hémolyse dans de l'alcool à 70°; les espèces sont identifiées à l'aide des ouvrages suivants : SIMON (1914-1937), ROBERTS (1987), HEIMER & NENTWIG (1991), ROBERTS (1995). La détermination des araignées au niveau spécifique nécessite presque toujours d'observer les pièces génitales mâles ou femelles grâce à une loupe binoculaire (grossissement x 20 à x 60). Les "pattes-mâchoires" du mâle sont transformées de façon à recueillir le liquide séminal et à s'emboîter précisément dans l'appareil copulateur de la femelle. Ces organes sont donc ornés de carènes, d'appendices et de griffes très variés mais propres à chaque espèce, de sorte qu'ils constituent des critères d'identification fiables.

Traitement des données

Les dominances des groupes fonctionnels et des espèces dominantes ont été comparées statistiquement, par des tests de χ^2 , entre type de parcelle (T2005 vs B2005) puis entre années (T2005 vs B2005 et T2006-7 vs B2006-7). Voir explication des codes tableau 1 dans le tableau ci-dessous.

B 2005	Parcelle "brûlée" en 2005 - état initial
B 2006-7	Parcelle "brûlée" en 2006-2007 - a fait l'objet d'un brûlis
T 2005	Parcelle "témoin" en 2005
T 2006	Parcelle "témoin" en 2006

Tableau 1. Abréviations des stations utilisées pour l'analyse

Les espèces tisseuses de toiles géométriques, représentées par quatre individus seulement sur les trois années de l'étude, n'ont pas été incluses dans cette analyse.

Les richesses spécifiques moyennes et les abondances moyennes des principales espèces (représentées par au moins 10 individus) issues des pièges d'interception ont été comparées statistiquement par analyses de variance (ANOVA), avec comme facteur fixe l'appartenance des pièges (N=5) à une station. Les données (espèces vs. effectifs) issues des pièges d'interception ont été soumises à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dont le but est de décrire sur deux-trois axes les principales espèces (exclusives et/ou dominantes) associées aux stations échantillonnées. Afin d'apprécier le degré de similitude des stations entre elles, les effectifs de l'ensemble des espèces issus de l'échantillonnage (toutes méthodes confondues) ont été comparés par le coefficient de corrélation de Pearson et les stations regroupées sur cette base ont été projetées sur un dendrogramme (critère d'agrégation : lien moyen). Les logiciels utilisés ont été MINITAB pour les tests statistiques (ANOVA et χ^2) et StatBoxPro pour les analyses multivariées (AFC et dendrogramme).

Résultats

Présentation générale du peuplement

Au cours de cette étude, 584 individus appartenant à 82 taxons ont été identifiés, pour un nombre total de 62 espèces (Annexe 1). Cette différence entre le nombre de taxons et le nombre d'espèces peut principalement s'expliquer par la capture d'individus immatures, non recensées à l'état d'adultes : il s'agit donc ici de taxons qui n'appartiennent pas à un des genres identifiés. Ces taxons peuvent être considérés comme des espèces supplémentaires potentielles (cas de *Episinus* sp. et de *Ero* sp.). Le cortège arachnologique mis en évidence est relativement contrasté. Parmi les espèces ubiquistes, on trouve des taxons propres aux habitats secs à très secs et d'autres connus des zones humides. La présence des premiers ne paraît pas étonnante sur ces sols caillouteux peu épais. Celle des espèces hygrophiles est plus étonnante. Si elle peut être expliquée pour les Linyphiides comme *Aphileta misera* par une capacité de déplacement importante par les airs, et donc une provenance possible de la tourbière de la Grande Vallée proche, elle est plus étonnante pour la Liocranide *Liocranoeca striata*, qui est une espèce chassant au sol, moins mobile. La litière particulièrement dense des landes basses à ajoncs pourrait ici favoriser une humidité suffisamment importante pour rappeler celles des tourbières.

La majorité des taxons et le plus grand nombre d'espèces propres à une modalité d'inventaire ont été capturées avec les pièges d'interception (Fig. 9). Une seule espèce a été capturée uniquement par tamisage : il s'agit de la Linyphiide *Aphileta misera*, espèce qualifiée de notable dans cette étude (voir plus loin). Cinq espèces ont été exclusivement mentionnées par les méthodes de fauchage et de battage : *Lathys humilis*, *L. sexpustulata* (espèce remarquable, voir plus loin), *Lepthyphantes ericaeus*, *Neoscona adianta* et *Xysticus lanio*. La chasse à vue a surtout permis de recenser des espèces tisseuses de toile et/ou vivant dans la végétation : *Araneus diadematus*, *Clubiona diversa*, *C. trivialis*, *Metellina mengei*, *Peponocranium ludicrum* (espèce notable, voir plus

loin), *Pholcomma gibbum* et *Pisaura mirabilis*. Les pièges d'interception ont enfin révélé la présence d'un grand nombre d'espèces propres (30) parmi lesquelles de nombreuses espèces errantes diurnes (genres *Alopecosa*, *Pardosa* et *Trochosa*) et nocturnes (*Drassodes* et *Zelotes* s.l.), mais également tisseuses de nappe (Linyphiidae et Agelenidae) et chasseuses à l'affût (*Xysticus* spp. et *Ozyptila* spp.). Il est remarquable que seules trois espèces aient été capturées par les quatre méthodes : *Dysdera erythrina*, *Euophrys frontalis* et *Neon reticulatus*. Ceci s'explique par leur abondance particulière sur le site et leur mode de chasse errant. Le piège d'interception a apporté la plupart des individus capturés par l'ensemble des méthodes (459/584), dont un grand nombre d'espèces propres. Mais pour une bonne évaluation de la richesse spécifique du site, la diversification des modes de chasse est nécessaire, en particulier en termes d'espèces remarquables.

Richesse et composition spécifiques

La richesse spécifique moyenne diffère entre parcelles et entre années, mais cette différence n'est pas significative (ANOVA, $F=2.40$, $p=0.06$). Cette tendance est expliquée par l'augmentation de ce paramètre dans la station brûlée en 2007 (valeur moyenne la plus élevée atteinte sur les deux parcelles et sur les 3 ans).

La figure 10 montre une proximité dans la partie négative des axes F1 et F2 des parcelles témoins de 2005, avec la contribution de l'espèce *Pardosa nigriceps*. La parcelle brûlée se distingue le long de l'axe 1, avec notamment *Coelotes terrestris* et *Agelena labyrinthica*, deux espèces apparues en petits effectifs dans la station brûlée (respectivement en 2006-2007 et 2007). Enfin, la station témoin 2006-2007 se situe du même côté, négatif, de l'axe 1 que les stations avant intervention de 2005 mais s'oppose à ces dernières le long de l'axe 2. L'abondance particulière d'espèces comme *Lathys humilis* et *Agroeca proxima* explique une telle disposition. Enfin, on peut noter la position particulière de *Hahnia montana* espèce propre et commune aux deux stations de 2006-2007.

La figure 11 (issue des effectifs totaux par stations) confirme les tendances observées précédemment : on y retrouve la proximité des stations de 2005 qui présentent une très forte similarité. La station témoin 2006 est groupée avec ces dernières alors que la station brûlée et échantillonnée en 2006 s'en distingue. Enfin, il existe une importante isolation des stations de 2007 qui, si elles demeurent relativement dissimilaires, ne se distinguent pas moins des stations des années précédentes, gérées ou non.

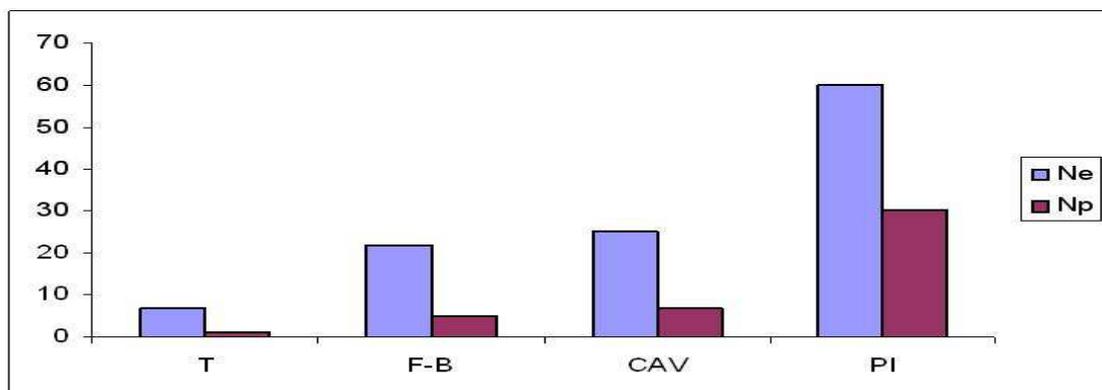


Figure 9. Contribution des différentes méthodes d'échantillonnage à la connaissance qualitative du site d'étude. Ne : Nombre d'espèces, Np : Nombre d'espèces propres à la méthode, T : tamisage, F-B : fauchage battage, CAV : chasse à vue, PI : pièges d'interception.

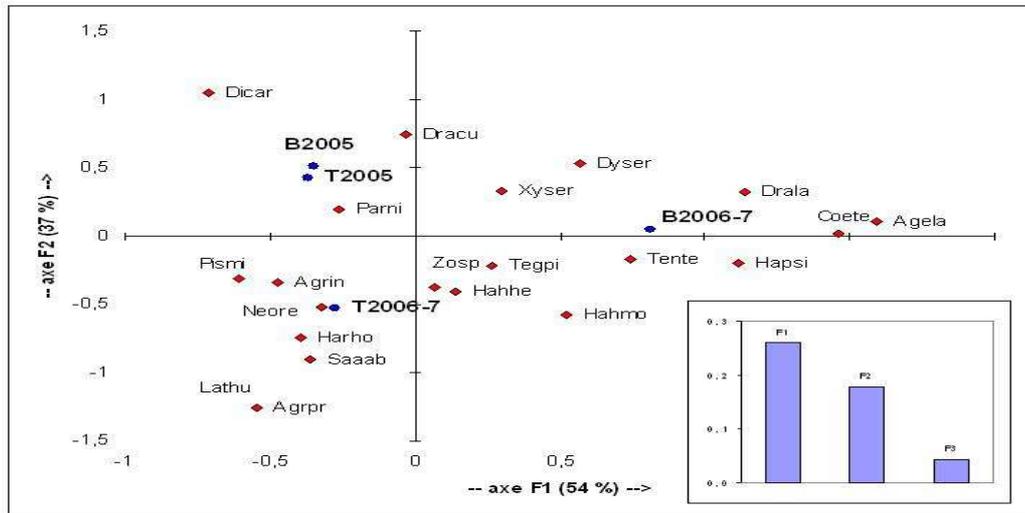


Figure 10. Projection sur les axes F1 et F2 de l'Analyse Factorielle de Correspondances sur les données des pièges d'interception (somme par station) et des effectifs des espèces. Codes des stations (Tab. 1) et des espèces (Annexe 2).

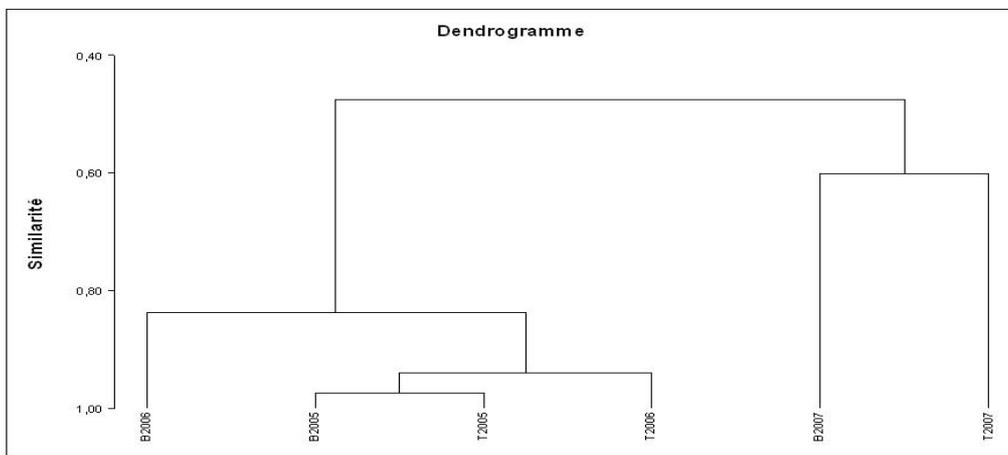


Figure 11. Dendrogramme issu de l'analyse de similarité des effectifs totaux par station. Indice utilisé : Corrélation de Pearson, critère d'agrégation : lien moyen. Code des stations : (Tab. 1).

Abondances relatives des groupes fonctionnels

Les abondances relatives des groupes fonctionnels ne diffèrent pas entre les stations échantillonnées en 2005 (avant intervention : $\chi^2=5,997$; DF = 4, p = 0,199). Ce paramètre évolue cependant de façon significative entre 2005 et 2006-2007 ($\chi^2=11,127$; DF = 4, P = 0,025), cette

évolution étant beaucoup plus forte après brûlis (comparaison de la même parcelle entre 2005 et 2006-2007 : $\chi^2=42,678$; DF = 4, P < 0,001). Dans la station brûlée, l'évolution la plus importante concerne la forte diminution des errantes diurnes au profit des errantes nocturnes et des espèces tisseuses de toile en nappe (Fig. 12).

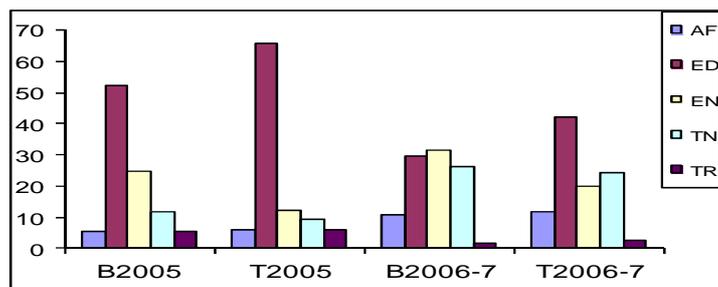


Figure 12. Comparaison de l'abondance relative (en %) des groupes fonctionnels entre stations. AF : chasseuses à l'affût, ED : errantes diurnes, EN : errantes nocturnes, TN : tisseuses en nappe, TR : tisseuses en réseau. Code stations (Tab. 1).

Abondances relatives et absolues des espèces dominantes

Les abondances relatives des principales espèces ne diffèrent pas entre les stations échantillonnées en 2005, ni entre les années 2005 et 2006-2007 pour la station témoin (Fig. 13). A l'inverse, ce paramètre diffère significativement entre 2005 et 2006-2007 pour la parcelle brûlée ($\chi^2=46,528$; DF = 7, $P<0,001$). Cette évolution concerne principalement une diminution de *Pardosa nigriceps* (espèce errante diurne), au profit notamment de *Coelotes terrestris* (errante nocturne) et dans une moindre mesure d'espèces tisseuses de nappe (comme *Tegenaria picta* ou *Tenuiphantes tenuis*).

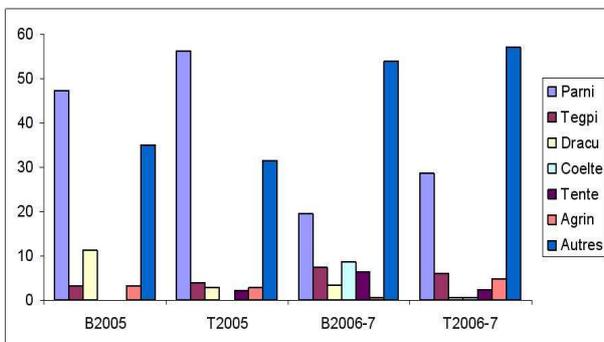


Figure 13. Comparaison de l'abondance relative (en %) des principales espèces entre stations. Codes des stations (Tab. 1) et des espèces (Annexe 2).

La plupart des comparaisons menées sur les abondances moyennes des espèces (représentées par moins de 10 individus) entre stations et au cours du temps ont amené à des différences non significatives (cas de *Agroeca inopina*, *Coelotes terrestris*, *Hahnia helveola*, *Tenuiphantes tenuis* et *Tegenaria picta*). Une grande variabilité du contenu des pièges au sein d'une même station explique souvent cette absence de différence significative (qui ne correspond pas forcément à une absence de différence entre abondances moyennes : voir par exemple la partie ci-dessus sur les abondances relatives). Un effet habitat et année a toutefois été mis en évidence sur les abondances de 3 espèces : *Drassodes cupreus* ($F=2,78$; 6 df ; $p=0,041$), *Hahnia montana* ($F=2,65$; 6 df ; $p=0,048$) et *Pardosa nigriceps* ($F=4,01$; 6 df ; $p<0,001$). Cet effet est dû pour *H. montana* à son

apparition en 2007, dans les stations brûlées ou non. L'évolution des abondances de *D. cupreus* peut quant à elle être liée au brûlis, dans la mesure où les fortes abondances dans la station avant brûlis (B2005) décroissent progressivement en 2006 et 2007, les abondances dans la station témoin étant dans le même temps faibles et constantes. Enfin, *P. nigriceps* présente des abondances moindres dans la station après brûlis mais également dans la station témoin.

Répartition des espèces remarquables

Neuf espèces, en gras dans la liste des taxons (Annexe 1), sont remarquables par leur écologie ou leur rareté en Basse-Normandie et font l'objet d'un commentaire détaillé. Ce dernier a été élaboré à partir de plusieurs sources, qui n'ont pas été systématiquement citées pour éviter d'alourdir le texte :

- pour les précisions fines sur les préférences écologiques et le statut en République tchèque : ouvrage de BUCHAR & RŮŽIČKA (2002) ;

- pour l'écologie et le statut de rareté en Angleterre (la faune normande se rapprochant le plus de la faune anglaise) et les mesures de gestion adaptées : ouvrage de HARVEY *et al.* (2002) ;

- pour leur répartition française : catalogue de LE PÉRU (2007) ;

- pour leur répartition au sein du Massif armoricain : catalogue de CANARD *et al.* (1990) ;

- pour leur rareté au sein du Massif armoricain : PÉTILLON *et al.* (2008) ;

- pour leur répartition en Basse-Normandie : liste de CHÉREAU *et al.* (2013) ;

Toute autre référence ponctuelle sera indiquée.

Notons que l'ouvrage tchèque de BUCHAR & RŮŽIČKA (2002) apporte des détails particulièrement précis sur l'écologie des araignées. Ils doivent toutefois être nuancés car le climat et les milieux tchèques sont difficilement comparables à ceux de Basse-Normandie.

***Hahnia helveola* Simon, 1875**

En Grande-Bretagne, ce représentant des Hahniidae n'est pas aussi fréquent que *H. montana* ou *nava* mais peut être commun. Il construit sa toile dans la litière de feuilles, les mousses et la végétation basse. On le trouve dans les bois mais aussi dans les prairies acides, les landes, les tourbières et sur des sites littoraux. Il est donné comme rare en République tchèque et cependant répandu en France. Le catalogue de Canard *et al.* (1990) cite peu de stations pour le Massif armoricain. Cette mention est la première pour le département de la Manche, une seconde date de 2008 (Cerisy-la-Forêt).

Tous les individus ont été collectés en pièges Barber, en 2005 et 2007, chaque année en parcelle témoin comme en parcelle brûlée.

***Aphileta misera* (O. P.-Cambridge, 1882)**

Cette Linyphiide est répandue en Grande-Bretagne, elle colonise les landes du sud et du centre du pays. On la trouve notamment dans divers habitats humides acides non perturbés comme les tourbières. En République tchèque, elle est rare et vit dans les milieux très humides tels que les tourbières et les marécages. Connue de moins d'une dizaine de départements en France, seules trois mentions sont citées du catalogue armoricain. Elle est actuellement connue par plusieurs mentions contemporaines et anciennes en Basse-Normandie, sur des sites tourbeux, notamment de vastes marais intérieurs (Mathon, Sangsurière, Grand-Hazé...) ou littoraux (Asnelles, Beauguillot).

Un seul individu a été collecté en fauchage de bruyères et d'ajoncs dans la parcelle-témoin.

***Peponocranium ludicrum* (O. P.-Cambridge, 1861)**

Cette Linyphiide est répandue en Grande-Bretagne et dans le Nord-Ouest de l'Europe. On la trouve dans les prairies et landes matures stables, dans la végétation basse, les bruyères et les ajoncs. Elle est aussi abondante dans la végétation clairsemée des habitats dunaires. Elle semble absente de République tchèque et la plupart des

mentions françaises concernent les départements littoraux de la Manche et de l'Atlantique. En Basse-Normandie, elle est connue de 7 communes, toutes manchoises. Plusieurs individus ont été recensés en chasse à vue et fauchage-battage aux printemps 2005 et 2006, uniquement en parcelle-témoin. Cette espèce étant associée aux landes matures, elle peut être défavorisée par des brûlis.

***Agroeca inopina* (O. P.-Cambridge, 1886)**

Cette Liocranide est donnée comme localisée en Grande-Bretagne : elle est répandue dans le sud-est du pays mais rare ailleurs. On la trouve parmi les touradons des graminées et au sein de la végétation basse, plus couramment dans les situations assez sèches comme les pelouses calcaires mais aussi dans les litières de feuilles en milieu boisé. Elle semble absente de République tchèque et cependant largement répandue en France. Le catalogue armoricain mentionne peu de données. Toutefois, l'espèce a été régulièrement récoltée lors de piégeages en Baie du Mont-Saint-Michel, côté breton et côté normand (PÉTILLON, 2005). Les stations connues de Basse-Normandie sont pour beaucoup littorales et concernent 11 communes.

C'est l'une des espèces les plus fréquemment collectées au cours de cette étude. Elle a été contactée chaque année, essentiellement en automne aux pièges Barber, bien que quelques données concernent la chasse à vue. Cette espèce chasse en effet ses proies « à courre ». La plupart des individus ont été recensés en parcelle-témoin. Trois données en chasse à vue concernent la parcelle brûlée, deux avant brûlis, une seule après brûlis.

***Lathys sexpustulata* (Simon, 1878)**

Cette espèce semble absente de Grande-Bretagne et de République tchèque. Nous ne disposons donc d'aucun élément d'écologie sur ce taxon, qui, de plus, ne fait l'objet d'aucune représentation sur Internet. En France elle est connue d'une dizaine de départements, majoritairement littoraux. Le catalogue armoricain donne seulement trois localités pour le Morbihan et deux pour la Vendée.

BRAUD (2007) ne la mentionne que d'une localité dans le Maine-et-Loire (branches basses d'un conifère en lisière d'une forêt mixte) où il la donne comme très rare. Selon nos connaissances actuelles, c'est donc une nouvelle espèce pour la région bas-normande.

Cette espèce n'a été recensée qu'en 2006, grâce au fauchage-battage de la végétation. De fait, les espèces de ce genre tissent des toiles tridimensionnelles dans la végétation. Elle a été toutefois trouvée en parcelle brûlée (deux individus) et en parcelle-témoin (nombre non mentionné). Ces faibles effectifs rendent difficile toute interprétation quant à sa tolérance vis-à-vis de la gestion par brûlis.

***Walckenaeria corniculans* (O. P.-Cambridge, 1875)**

Cette espèce est listée en Grande Bretagne comme rare. Elle n'y est jamais trouvée en abondance et seules quelques localités sont connues du sud du pays. Selon les auteurs anglais, elle n'est pas commune dans l'Ouest de l'Europe jusqu'au nord du Danemark. On la trouve dans les litières de landes sèches, généralement boisées. Elle est directement menacée par la destruction de son habitat, les landes, par le boisement, l'agriculture et par le feu. Le maintien de vieilles landes est ainsi essentiel. Quand le feu est utilisé comme technique de gestion, cela doit être sur de petits secteurs, car les feux sur de vastes ensembles peuvent être dommageables. On rencontre les adultes d'avril à septembre. En France, elle est mentionnée dans un tiers des départements, avec une répartition cependant hétérogène. Il existe quelques données sur le Massif armoricain. Seules deux stations contemporaines étaient connues de Basse-Normandie, à Jobourg et Mortain.

Une unique femelle a été recensée en 2005 en piégeage Barber, dans la parcelle avant brûlis.

***Liocranoeca striata* (syn. *Agraecina striata*) (Kulczynski, 1882)**

Cette espèce est rare en Grande-Bretagne (Nationally Scarce (notable B)). Si elle y est très

localisée, elle peut être trouvée en grand nombre dans ses stations. Elle colonise les sols de divers habitats humides comme les landes, les tourbières, les marais... On la trouve aussi dans les habitats littoraux dans les prairies humides, les dunes, les cordons de galets et les digues. Elle est menacée par le drainage des zones humides, un maintien de niveaux d'eau élevés dans ces milieux est donc indispensable. Rare en République tchèque, on la trouve en zones humides, dans les pierriers, carrières, décharges et litières de forêts de plaines alluviales. Cette espèce semble également être relativement rare en France, mentionnée d'une dizaine de départements. Elle figure sur la liste les araignées considérées comme rares à l'échelle de l'Ouest de la France. Plusieurs mentions contemporaines existent en Basse-Normandie et toutes concernent la commune de Lessay (Manche).

Deux individus ont été recensés en lande brûlée par piégeages Barber en 2006 et 2007, ce qui est cohérent pour une espèce qui chasse à courre et non à l'aide d'une toile. La question peut se poser de savoir si elle affectionne les endroits dégagés, qui peuvent être créés par un brûlis, ou si ce dernier l'a obligé à changer ses habitudes en se déplaçant plus au sol. L'absence de donnée pour cette espèce côté landes témoin ne signifie donc pas qu'elle en soit totalement absente.

***Liocranum rupicola* (Walckenaer, 1830)**

En Grande-Bretagne, elle n'est connue que du Sud-Ouest et a un statut de rareté équivalent à l'espèce précédente. Elle est répandue en Europe Centrale et de l'Ouest. Elle est observée sous les pierres dans les secteurs secs, spécialement les vieilles carrières, les crevasses de falaises, les murs de pierres sèches et occasionnellement les maisons. Du fait de l'inaccessibilité de ses habitats, peu de menaces semblent peser sur cette araignée, à l'exception de l'utilisation des vieilles carrières comme décharges. Elle est abondante sur les milieux très secs en République tchèque, notamment sur les pentes bien exposées. En France, elle est probablement largement répandue. Le catalogue armoricain mentionne trois données anciennes, deux sur les îles Anglo-Normandes,

une en Basse-Normandie, ainsi qu'une récente à l'île aux Moines (Morbihan). Selon les connaissances actuelles bas-normandes, elle est également connue de quelques stations dans le Calvados et de l'Orne sédimentaire. Cette espèce figure sur la liste des araignées rares à l'échelle de l'Ouest de la France.

Un seul individu de cette espèce chassant à courre a été recensé en 2006 dans la parcelle témoin.

Ozyptila claveata (syn. *Ozyptila nigrita*)
(Walckenaer, 1837)

Cette Thomiside est, elle aussi, rare en Grande-Bretagne. Confinée au sud du pays, elle est localisée et se trouve principalement sur les pelouses calcicoles rases, où elle peut être abondante, souvent dans des endroits pierreux, spécialement près de la côte. Elle colonise occasionnellement les dunes sableuses. En République tchèque, elle est rare. Elle vit parmi les graminées, dans les endroits rocailleux secs à très secs. Cette espèce est directement menacée par la disparition des pelouses calcaires par enrichissement et par la pression du public sur les sites littoraux. Son maintien passe par la gestion conservatoire des pelouses calcaires par pâturage. En France, elle est répandue mais son aire de répartition apparaît morcelée. Le catalogue armoricain mentionne deux données anciennes, dont une à Granville. Elle est connue en Basse-Normandie de plusieurs communes manchoises et ornaises.

Plusieurs individus de cette espèce chassant à l'affût ont été trouvés en 2006 et 2007 en pièges Barber, majoritairement en parcelle brûlée.

Conclusion

Il ressort de ce travail la difficulté de prospection de ce type de milieu. Si la chasse à vue et le fauchage-battage sont indispensables, ils sont difficiles à mettre en œuvre dans des landes basses et denses à ajoncs, qui, outre leurs piquants, présentent une superposition de litières où les invertébrés peuvent facilement se soustraire

à la capture. Lors de cette étude, nous avons pu remarquer une forte variabilité interannuelle des peuplements, connue dans des milieux tels que les landes (CANARD, 1984), qui a interféré avec l'analyse des « seuls » effets du brûlis. Ainsi, certaines espèces sont apparues en 2007 dans les parcelles témoin et brûlée, contribuant à une réduction des effets attribués au brûlis seul et à une forte augmentation 'artificielle' de la similarité entre ces parcelles. Une importante variabilité interpièges a également été mise en évidence (analyses de variance et de similarité). Ces variations entre années au sein d'une station (cas par exemple de la parcelle témoin) ont limité, par comparaison, la validité statistique des évolutions constatées après brûlis. Enfin, d'autres facteurs (hétérogénéité du milieu, pièges perturbés) ont pu entraîner une grande variance dans les pièges d'une même station (et aux mêmes dates de piégeage) qui, là aussi, limite les validations statistiques.

Toutefois des tendances claires ont pu être dégagées, qui devront être confirmées par la suite. La parcelle brûlée a ainsi présenté une augmentation de sa richesse spécifique principalement due à l'apparition d'espèces, souvent en petits effectifs telles que *Hahnia montana* (Blackwall), et *Agelena labyrinthica* (Clerck), une diminution des espèces errantes diurnes (*Pardosa nigriceps* (Thorell)) au profit d'espèces errantes nocturnes (*Coelotes terrestris* (Wider)) et d'espèces tisseuses de nappe (*Tegenaria picta* Simon et *Tenuiphantes tenuis* (Blackwall)). Une augmentation de la richesse spécifique en araignées après des feux a également été mentionnée dans d'autres études (MORETTI *et al.* 2002, 2004), même si elle se révèle parfois ténue et difficile à quantifier (MORETTI *et al.* 2002 ; KOPONEN, 2004, 2005).

Parmi ces espèces, certaines ne faisaient l'objet d'aucune mention manchoise contemporaine, telles les araignées *Hahnia helveola* ou *Liocranum rupicola*. D'autres enfin sont jugées remarquables et à l'heure actuelle nous disposons de peu d'informations les concernant, comme l'araignée

Lathys sexpustulata qui semble nouvelle pour la Basse-Normandie.

Des espèces particulièrement intéressantes, comme *Liocranoeca striata* (KULCZYNSKI, 1881) dont la présence a été mise en évidence lors de cette étude, ou encore d'autres mentionnées dans la littérature, peuvent être favorisées par le brûlis (notamment des espèces thermophiles : voir HARVEY *et al.*, 2002 et MORETTI *et al.*, 2002). Il est important de rappeler que l'hétérogénéité contribue fortement à la diversité du peuplement parfois plus que la gestion elle-même.

Ainsi, au regard de ces premiers résultats qui restent fragmentaires, le brûlis dirigé, s'il est réalisé par petits secteurs et en automne-hiver (MORETTI *et al.*, 2002), ne semble pas constituer une pratique de gestion menaçant directement l'originalité et la diversité du cortège aranéologique. Un suivi sur un pas de temps plus important, avec une pression de piégeage plus forte et la conservation des pièges d'interception dans des microhabitats similaires, pourra permettre d'apporter des éléments plus détaillés.

Remerciements.- Pour leur participation à la mise en place des pièges et aux prospections : Alexandre FRANÇOIS, Laëtitia DE GOUTTES et Eric OULHEN. Le tri des échantillons a été pris en charge par Eric OULHEN (SyMEL). Pour leur relecture et leur apport d'éléments techniques quant aux modalités de brûlis dirigé, Eric OULHEN et Christelle BONNISSENT, ainsi que Thierry GALLOO (SyMEL). Pour la réalisation de la carte, Mathieu LAGARDE (GRETIA). Le stage associatif permettant de compléter l'inventaire du site a été coorganisé avec la Société des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg. Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un partenariat avec le SyMEL, au sein du projet « HEATH », projet de coopération communautaire, cofinancé par l'Union Européenne.

Bibliographie

- BOUGET C., 2001.- Echantillonnage des communautés de Coléoptères Carabiques en milieu forestier : relations espèces – milieu et variations d'efficacité du piège à fosse. *Symbioses*, **4** : 55-64.
- BRAUD S., 2007.- *Les Araignées du Maine-et-Loire*. Inventaire et cartographie. Mauges Nature, bulletin de synthèse n°7. 230 p.
- BUCHAR J. & RŮŽIČKA V., 2002.- *Catalogue of spiders of the Czech Republic*. Ed. P. Merrett, Peres Publishers, Praha. 349 p.
- CANARD A., 1981.- Utilisation comparée de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude de la distribution des araignées des landes. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, **88** : 84-94.
- CANARD A., 1984.- *Contribution à la connaissance du développement, de l'écologie et de l'écophysiologie des Aranéides de landes armoricaines*. Thèse de Doctorat, Université de Rennes 1.
- CANARD A., ASSELIN A., COUTANT O., MARC P., ROLLARD C., TIBERGHEN G. & YSNEL F., 1990.- Araignées et Scorpions de l'Ouest de la France : catalogue et cartographie provisoire des espèces. *Bulletin de la Société Scientifique de Bretagne*, **61** : 302.
- CHURCHILL T.B. & ARTHUR J.M., 1999.- Measuring spider richness : effects of different sampling methods and spatial and temporal scales. *Journal of Insect Conservation*, **3** : 287- 295.
- CHURCHILL T.B., 1993.- Effects of sampling methodology on the composition of a Tasmanian coastal heathland spider community. *Memoirs of the Queensland Museum*, **33** (2) : 475-481.
- CURTIS D.J., 1980.- Pitfalls in spider community studies (Arachnida, Araneae). *Journal of Arachnology*, **8** : 271-280.
- FRANCOIS A. & PÉTILLON J., 2005.- Prise en compte des invertébrés dans la gestion conservatoire de la Vallée du Canut (Espace Naturel Sensible du Conseil Général d'Ille et Vilaine) - Impact du pâturage équin sur les peuplements d'araignées ; Occupation du site par une espèce remarquable : le Pique-prune (*Osmoderma eremita*). Rapport GRETIA pour le Conseil Général d'Ille-et-Vilaine, 41 p.
- HARVEY P.R., NELLIST D.R. & TELFER M.G., 2002.- *Provisional Atlas of British spiders (Arachnida, Araneae), Volume 2*. Centre for Ecology & Hydrology, Joint Nature Conservation Committee, 214-406 p.
- KOPONEN S., 2004.- Effects of intensive fire on the ground-living spider (Araneae) fauna of a pine forest. *Arthropoda selecta*, special issue, **1** : 133-137.

- KOPONEN S., 2005.- Early succession of a boreal spider community after forest fire. *Journal of Arachnology*, **33** : 230-235.
- LE PÉRU B., 2007.- Catalogue et répartition des araignées de France. *Revue Arachnologique*, **16** : 468 p.
- LE VIOL I., FOUILLET P., MOUQUET C., KERBIRIOU C., BRUNEL E. & FRANÇOIS A., 2001.- Les invertébrés terrestres des Sept Iles. GRECIA, Rennes, 54 p.
- LUFF M.L., 1975.- Some features affecting the efficiency of pitfall traps. *Oecologia*, **19** : 345-357.
- MAELFAIT J.-P. & BAERT L., 1988.- Les Araignées sont-elles de bons indicateurs écologiques ? *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*, **59** : 155-160.
- MAELFAIT, J.-P., JOCQUE, R., BAERT, L. & DESENDER, K., 1990.- Heathland management and spiders. *Acta Zoologica Fennica*, **190** : 261-266.
- MORETTI M., CONEDERA M., DUELLI P. & EDWARD P.J., 2002.- The effects of wildfire on ground active spiders in deciduous forest on the Swiss southern slope of the Alps. *Journal of Applied Ecology*, **39** : 321-336.
- MORETTI M., OBREIST M.K. & DUELLI P., 2004.- Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography*, **27** : 173-186.
- MOUQUET C. & PÉTILLON J., 2007.- Les invertébrés des landes de Vauville (Manche) : premier inventaire et évaluation de l'impact du brûlis. Rapport GRECIA pour le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux, 42 p.
- OBRIST M.K. & DUELLI P., 1996.- Trapping efficiency of funnel- and cut-traps for epigeal arthropods. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **69** : 361-369.
- OLIVER I. & BEATTIE A. J., 1996.- Designing a cost-effective invertebrate survey : a test of methods for rapid assessment of biodiversity. *Ecological Applications*, **6** (2) : 594-607.
- PÉTILLON J. & FRANÇOIS A., 2004.- Les peuplements d'araignées de la vallée du Canut : inventaire en vue d'une évaluation des mesures de gestion conservatoire. Rapport GRECIA pour le Conseil Général d'Ille-et-Vilaine, 46 p.
- PÉTILLON J., 2005.- *Evolutions structurales, conservatoires et fonctionnelles de marais salés envahis par le chiendent : études de communautés d'Arthropodes en Baie du Mont Saint-Michel*. Thèse de Doctorat, Université de Rennes 1.161p.
- PÉTILLON J., COURTIAL C., CANARD A. & YSNEL F., 2007. First assessment of spider rarity in Western France. *Revista Ibérica de Aracnología*, **15** : 105-113.
- SIMON E., 1914-1937. - *Les arachnides de France*. Tome 6, 5 parties. Encyclopédie Roret, E. Malfère Éd., Paris, F., 1 298 p.
- SIMON U., 1993.- Spider and harvestmen fauna (Arachnida : Araneae, Opiliones) of pine trees (*Pinus sylvestris* L.) and its stratification. *Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali*, 26, n° **345** : 323-334.
- TOPPING C.J. & SUNDERLAND K.D., 1992.- Limitations to the use of pitfall traps in ecological studies exemplified by a study of spiders in a field of winter wheat. *Journal of Applied Ecology*, **29** : 485-491.
- VALEMBERG J., 1997.- *Catalogue descriptif, biologique et synonymique de la faune paléarctique des Coléoptères Carabidae Latreille, 1806*. Tome 1 Corpus, Soc. Ent. Du Nord de la France ed., 783p.

Annexe 1 : liste systématique des espèces recensées

- AGELENIDAE
Agelena labyrinthica (Clerck, 1757)
Tegenaria picta Simon, 1870
Tegenaria silvestris L. Koch, 1872
- AMAUROBIIDAE
Coelotes terrestris (Wider, 1834)
- ARANEIDAE
Araneus diadematus Clerck, 1758
Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)
Neoscona adianta (Walckenaer, 1802)
- CLUBIONIDAE
Clubiona diversa O.P.-Cambridge, 1862
Clubiona trivialis C.L. Koch 1843
- DICTYNIDAE
Cicurina cicur (Fabricius, 1793)
Dictyna arundinacea (Linnaeus, 1758)
Lathys humilis (Blackwall, 1855)
Lathys sexpustulata (Simon, 1878)
- DYSDERIDAE
Dysdera erythrina (Walckenaer 1802)
Harpactea hombergi (Scopoli, 1763)
- GNAPHOSIDAE
Drassodes cupreus (Blackwall, 1834)
Drassodes lapidosus (Walckenaer, 1802)
Haplodrassus signifer (C.L. Koch, 1839)
Trachyzelotes pedestris (C.L. Koch, 1837)
Trochosa terricola Thorell, 1856
Zelotes latreillei (Simon, 1878)
- HAHNIIDAE
Hahnia helveola Simon, 1875
Hahnia montana (Blackwall, 1841)
- LINYPHIIDAE
Aphileta misera (O. P.-Cambridge, 1882)
Lepthyphantes ericaeus (Blackwall, 1853)
Palludiphantes pallidus (O.P.-Cambridge, 1871)
Peponocranium ludicrum (O.P.-Cambridge, 1861)
Saaristoa abnormis (Blackwall, 1841)
Tenuiphantes mengei (Kulczynski, 1887)
Tenuiphantes tenuis (Blackwall, 1852)
Walckenaeria acuminata Blackwall, 1833
Walckenaeria corniculans (O.P.- Cambridge, 1875)
Walckenaeria nudipalpis (Westring, 1851)
- LIOCRANIDAE
Agroeca inopina O.P.-Cambridge, 1886
Agroeca proxima (O.P.-Cambridge, 1871)
- Liocranoeca striata* (Kulczynski, 1881)
Liocranum rupicola (Walckenaer, 1830)
Scotina celans (Blackwall, 1841)
Scotina gracilipes (Blackwall, 1859)
- LYCOSIDAE
Alopecosa accentuata (Latreille, 1817)
Pardosa nigriceps (Thorell, 1856)
Trochosa terricola Thorell, 1856
- MIMETIDAE
Ero sp.
- PISAURIDAE
Pisaura mirabilis (Clerck, 1758)
- SALTICIDAE
Euophrys frontalis (Walckenaer, 1802)
Neon reticulatus (Blackwall, 1853)
- TETRAGNATHIDAE
Metellina mengei (Blackwall, 1869)
- THERIDIIDAE
Crustulina guttata (Wider, 1834)
Enoplognatha thoracica (Hahn, 1833)
Episinus sp.
Pholcomma gibbum (Westring, 1851)
Robertus lividus (Blackwall, 1836)
- THOMISIDAE
Ozyptila atomaria (Panzer, 1801)
Ozyptila blackwalli Simon, 1875
Ozyptila claveata (Walckenaer, 1837)
Pardosa nigriceps (Thorell, 1856)
Trochosa terricola Thorell, 1856
Xysticus audax (Schränk, 1803)
Xysticus cristatus (Clerck, 1757)
Xysticus erraticus (Blackwall, 1834)
Xysticus lanio C.L. Koch, 1835
Xysticus ulmi (Hahn, 1831)
- ZORIDAE
Zora spinimana (Sundevall, 1833)

Annexe 2 : abréviations des noms d'espèces utilisées pour l'analyse

<i>Agelena labyrinthica</i>	AGELA	<i>Neon reticulatus</i>	NEORE
<i>Agroeca inopina</i>	AGRIN	<i>Neon</i> sp.	NEOS
<i>Agroeca proxima</i>	AGRPR	<i>Neoscona adianta</i>	NEOAD
<i>Agroeca</i> sp.	AGRS	<i>Ozyptila atomaria</i>	OZYAT
<i>Alopecosa accentuata</i>	ALOAC	<i>Ozyptila blackwalli</i>	OZYBL
<i>Aphileta misera</i>	APHMI	<i>Ozyptila claveata</i>	OZYCL
<i>Araneus diadematus</i>	ARADI	<i>Ozyptila</i> sp.	OZYS
<i>Cicurina cicur</i>	CICCI	<i>Palludiphantes pallidus</i>	PALPA
<i>Clubiona diversa</i>	CLUDI	<i>Pardosa nigriceps</i>	PARNI
<i>Clubiona trivialis</i>	CLUTR	<i>Pardosa</i> sp.	PARS
<i>Coelotes terrestris</i>	COETE	<i>Peponocranium ludicrum</i>	PEPLU
<i>Crustulina guttata</i>	CRUGU	<i>Pholcomma gibbum</i>	PHOGI
<i>Dictyna arundinacea</i>	DICAR	<i>Pisaura mirabilis</i>	PISMI
<i>Drassodes cupreus</i>	DRACU	<i>Robertus lividus</i>	ROBLI
<i>Drassodes lapidosus</i>	DRALA	<i>Saaristoa abnormis</i>	SAAAB
<i>Drassodes</i> sp.	DRAS	<i>Scotina celans</i>	SCOCE
<i>Dysdera erythrina</i>	DYSER	<i>Scotina gracilipes</i>	SCOGR
<i>Dysdera</i> sp.	DYSS	<i>Tegenaria cf silvestris</i>	TEGSI
<i>Enoplognatha thoracica</i>	ENOTH	<i>Tegenaria picta</i>	TEGPI
<i>Episinus</i> sp.	EPIS	<i>Tegenaria silvestris</i>	TEGSI
<i>Ero</i> sp.	EROS	<i>Tenuiphantes mengei</i>	TENME
<i>Euophrys frontalis</i>	EUOFR	<i>Tenuiphantes tenuis</i>	TENTE
<i>Euophrys</i> gr. <i>frontalis</i>	EUOGR	<i>Trachyzelotes pedestris</i>	TRAPE
Gnaphosidae sp.	GNAPH	<i>Trochosa</i> sp.	TROS
<i>Hahnia helveola</i>	HAHHE	<i>Trochosa terricola</i>	TROTE
<i>Hahnia montana</i>	HAHMO	<i>Walckenaeria acuminata</i>	WALAC
<i>Haplodrassus signifer</i>	HAPSI	<i>Walckenaeria corniculans</i>	WALCO
<i>Harpactea hombergi</i>	HARHO	<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	WALNU
<i>Lathys humilis</i>	LATHU	<i>Xysticus audax</i>	XYSAU
<i>Lathys sexpustulata</i>	LATSE	<i>Xysticus cristatus</i>	XYSCR
<i>Lepthyphantes</i> (sl) sp.	LESLS	<i>Xysticus erraticus</i>	XYSER
<i>Lepthyphantes ericaeus</i>	LEPER	<i>Xysticus lanio</i>	XYSLA
<i>Lepthyphantes</i> sp.	LEPS	<i>Xysticus</i> sp.	XYSS
Liocranidae sp	LIOS	<i>Xysticus ulmi</i>	XYSUL
<i>Liocranoeca striata</i>	LIOST	<i>Zelotes latreillei</i>	ZELLA
<i>Liocranum rupicola</i>	LIORU	<i>Zelotes</i> sp.	ZELS
Linyphiidae sp.	LINS	<i>Zora</i> sp.	ZORS
Lycosidae	LYCS	<i>Zora spinimana</i>	ZORSP
<i>Metellina mengei</i>	METME		