



Bulletin mensuel
de la

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON



Émergences de Carabidés en milieux agricoles : intérêt des habitats, diversité et exigences spécifiques (Coleoptera Carabidae)

Jean-David Chapelin-Viscardi¹, Julie Maillet-Mezeray², Véronique Tosser² et Régis Wartelle³

¹ Laboratoire d'Eco-Entomologie, 5 rue Antoine Mariotte, 45000 Orléans, France - chapelinviscardi@laboratoireecoentomologie.com

² ARVALIS – Institut du végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville, France - julie.mailletmezeray@bayer.com ; v.tosser@arvalisinstitutduvegetal.fr

³ Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie, 19 bis rue Alexandre Dumas, 80090 Amiens, France - r.wartelle@picardie.chambagri.fr

Résumé. – En 2010 et 2011, une campagne de piégeage de Coléoptères Carabidés a été réalisée sur des parcelles agricoles des régions Picardie et Centre/Ile-de-France. Il s'agissait d'étudier, par l'intermédiaire de pièges à émergence, la densité et la diversité présentes dans les agrosystèmes. La capture d'adultes émergents témoigne de l'activité larvaire des Carabidés. Il est alors possible d'estimer la « productivité » de différents habitats. Les résultats indiquent que, durant la période de piégeage, les effectifs émergents sont élevés (20 200 à 24 600 individus par semaine par hectare en Centre/Ile-de-France et entre 91 900 et 132 900 individus par semaine par hectare en Picardie). De manière générale, nous avons relevé plus d'individus et d'espèces émergents dans les aménagements extraparcellaires (haies, bandes enherbées,...) que dans les parcelles. Une partie des espèces semble se développer aussi bien dans les parcelles que dans les aménagements. Cependant, certains Carabidés présentent une certaine exigence quant au milieu propice à leur développement et n'ont été mis en évidence que dans des habitats particuliers.

Mots clés. – Carabidae, émergences, habitats, diversité, milieux agricoles.

Emergence of Ground beetles in farming areas. Choice of habitat, diversity and specific requirements (Carabidae, Coleoptera)

Abstract. – In 2010 and 2011, a Ground beetle-trapping campaign was organised on farming plots in the French regions of Picardie and Centre/Ile-de-France. The aim of the campaign was to use insect traps to study the density and diversity of emerging Ground beetles in agroecosystems. Because the number of trapped emerging adults reflects larval activity, it is possible to assess the “productivity” of various habitats. The results show large numbers of emerging Ground beetles during the trapping period (between 20 200 and 24 600 individuals per hectare per week in Centre/Ile-de-France and between 91 900 and 132 900 individuals per hectare per week in Picardie). Generally speaking, we found more emerging individuals and species just outside the farming plots (hedgerows, grass strips, etc.) than in the plots. Some species seem to develop equally well inside and just outside the plots. Others require specific environments to develop and were only found in certain habitats.

Keywords. – Carabidae, emergence, habitats, diversity, farming areas.

Les Coléoptères Carabidés sont des insectes couramment étudiés en milieu agricole pour leur potentiel entomophage. Ces organismes sont, pour la plupart, des prédateurs à l'état adulte. De plus, la grande majorité des espèces sont prédatrices ou parasitoïdes terricoles à l'état larvaire (LAROCHELLE, 1990 ; SASKA & HONEK, 2004 ; KOTZE *et al.*, 2011). Ils constituent de bons auxiliaires des cultures du fait de leur omniprésence dans les agrosystèmes et de leur action de régulation naturelle des insectes nuisibles (DAJOZ, 1989 ; KROMP, 1999).

Les adultes sont les plus suivis, notamment grâce à l'utilisation de pièges au sol (de type Barber). Ces captures reflètent principalement l'activité et la densité des organismes

sur le sol, dans une parcelle ou dans une structure extraparcellaire (comme une haie ou une bande enherbée). L'important travail de régulation réalisé par les larves est cependant peu étudié (TRAUGOTT, 1999 ; DAJOZ, 2002) et ce, pour différentes raisons. Il est, par exemple, difficile d'obtenir un nombre important de larves (BRUNEL *et al.*, 1982) et de les identifier au rang spécifique sans avoir recours à l'élevage. De plus, au regard de la biologie cryptique des larves, la mise en place de dispositifs d'étude *in natura* est souvent lourde et coûteuse.

Pour apporter des réponses à certaines problématiques, l'utilisation de pièges à émergence semble être un moyen pertinent. En effet, étudier l'émergence des Carabidés permet d'obtenir une information précise sur l'identité et la quantité des larves présentes sur un site. Ainsi, il est possible d'estimer la « productivité » de différents habitats. Il est reconnu que certaines structures extraparcellaires peuvent servir de refuge aux adultes. Certains auteurs reconnaissent, par déduction, le rôle des aménagements en tant que sites de reproduction et de développement larvaire, sans toutefois apporter de données chiffrées et circonscrites. Le fait de s'intéresser à cette phase bien particulière renseigne d'une part sur l'activité larvaire et permet d'autre part de mieux appréhender le pouvoir de régulation endogée, que cette régulation ait lieu dans les aménagements ou dans les parcelles.

Le projet CASDAR « Les entomophages en grandes cultures : diversité, service rendu et potentialités des habitats » a été animé par ARVALIS – Institut du végétal de 2009 à 2011. Un des objectifs du projet était de mettre en place des protocoles d'évaluation de l'intérêt des habitats pour les Coléoptères Carabidés rencontrés au sein des agrosystèmes dans trois zones géographiques : Picardie, Centre/Ile-de-France et Rhône-Alpes (DOR & MAILLET-MEZERAY, 2011). Le projet CASDAR « Auximore » (2012-2014), conduit par la Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie vise, entre autres, à valoriser des résultats du précédent projet. C'est donc dans le cadre de ces deux projets que notre étude s'inscrit.

Un protocole de piégeage au sol (pots Barber) a d'abord été pensé et mis en place en 2009 dans trois régions françaises de grandes cultures afin d'identifier le rôle des aménagements dans la colonisation des parcelles agricoles par les Carabidés. Suite aux résultats intéressants obtenus en 2009, il est apparu pertinent de mettre en place une autre méthode de piégeage permettant d'obtenir des informations sur la présence et la densité des larves. Un dispositif de pièges à émergence a été installé en 2010 en Picardie, en 2010 et 2011 en région Centre/Ile-de-France.

L'étude exploratoire présentée ici vise à apporter des éléments de réponses aux questions suivantes :

- i) Quels effectifs de Carabidés se développent dans ces paysages agricoles ?
- ii) Dans quels habitats se développent les larves (aménagements et/ou parcelles) ?
- iii) Quels habitats accueillent la plus grande diversité spécifique ?
- iv) Certaines espèces montrent-elles des exigences écologiques ?

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Description des sites

Les caractéristiques des parcelles et les détails des relevés sont présentés dans le tableau I.

Année	Région	Commune	Parcelle et culture	Nbre de pièges dans les aménagements et dans la parcelle					Nbre de semaines suivies	Nbre de prélèvements
				Amt	5 m	30 m	50 m	70 m		
2010	Picardie	Bayonvillers	P1-01 : Blé tendre d'hiver	2	2	2	2	2	8	80
			P1-03 : Betterave	2	2	2	2	2	8	80
	Centre/IDF	Erceville	C1-02 : Blé tendre d'hiver	2	1	1	X	1	12	60
		Boigneville	C3-01 : Blé tendre d'hiver	2	1	1	X	1	12	60
			C3-04 : Blé tendre d'hiver	2	1	1	X	1	12	60
2011	Centre/IDF	Boigneville	C3-02 : Blé dur d'hiver	2	1	1	X	1	9	45
			C3-04 : Pois de printemps	2	1	1	X	1	8	40
			C3-06 : Pois de printemps	1	1	1	X	1	8	32

Tableau I. Dispositifs expérimentaux et caractéristiques des parcelles suivies en régions Picardie et Centre/Ile-de-France. Les distances correspondent à la distance du piège par rapport à la bordure ; X : pas de piège ; Amt : aménagement.

En région Centre/Ile-de-France, l'application du protocole a été réalisée par ARVALIS-Institut du végétal. En 2010, trois parcelles ont été suivies, réparties sur 2 sites : Erceville (Loiret) et Boigneville (Essonne). La parcelle située à Erceville est exploitée selon une conduite de culture propre à l'agriculture conventionnelle (utilisation de produits phytosanitaires si et quand nécessaire). Elle est adjacente à un aménagement « double » constitué d'une haie et d'une bande enherbée. Le sol est de type argileux. Les parcelles situées à Boigneville sont en système de culture conventionnel. Ces parcelles sont situées sur la station expérimentale d'ARVALIS-Institut du végétal, frontalière du département du Loiret. Elles sont toutes adjacentes à un aménagement « double » constitué d'une haie et d'un chemin herbeux ou d'une bande enherbée. Le milieu est considéré comme ouvert, même si l'exploitation (171 ha) est aménagée : on compte 0,9 ha de haie et bande enherbée et 1,2 hectare de jachère faune sauvage (dactyle, fétuque ou maïs). Le sol est de type limoneux. En 2011, le dispositif a été placé essentiellement sur trois parcelles à Boigneville.

En Picardie, les suivis ont été effectués en 2010 par la Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie (CRAP) sur deux parcelles situées à Bayonvillers (Somme, Santerre). Ces parcelles sont conduites avec une alternance de labour/non labour, en conduite que nous pourrions considérer comme raisonnée. Une parcelle est adjacente à un bosquet, l'autre parcelle est adjacente à une bande enherbée. Le bosquet est constitué d'essences feuillues locales et diversifiées, organisées en buissons bas. Les bandes enherbées sont relativement restreintes (un mètre de part et d'autre des haies) et peu diversifiées floristiquement (bandes enherbées de graminées). Le sol est de type limoneux.

Protocole expérimental

Le dispositif mis en place comprend une série de pièges à émergence, inspirés par Purvis et Fadl (1996). Un piège est composé d'un cylindre de plexiglas implanté à plus de 20 cm de profondeur dans le sol et recouvert d'un filet « insect proof » (Figure 1) pour empêcher l'entrée et la sortie de Carabidés volants. La surface couverte par le piège correspond à 1 m². Deux pots Barber sont placés à l'intérieur du dispositif. Remplis d'un mélange non attractif de conservation (eau, liquide vaisselle, sel et liquide de refroidissement), ces pots permettent la capture des Carabidés adultes. Ils sont relevés chaque semaine et leur contenu est mélangé dans un récipient unique par piège.



Figure 1. Piège à émergence placé dans une bande enherbée à Erceville (Loiret).

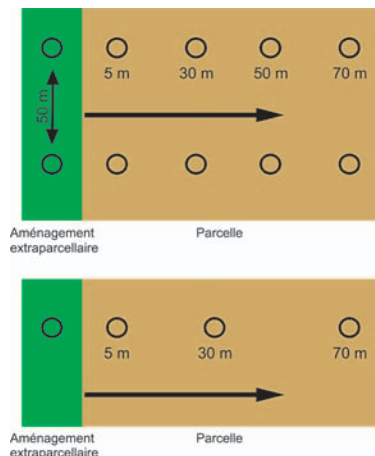


Figure 2. Schéma du dispositif expérimental en Picardie (haut) et en Centre/Ile-de-France (bas). Les distances représentent la position par rapport à la bordure de la parcelle.

Les protocoles varient d'une année et d'une région à l'autre (Tableau I). Il convient de préciser que les pièges à émergence ont été placés en ligne. Ces lignes sont perpendiculaires aux aménagements extraparcellaires (Figure 2) et correspondent à des piégeages dans l'aménagement et dans les parcelles à différentes distances de ce dernier. Deux lignes par parcelle ont été installées en Picardie et une ligne par parcelle en Centre/Ile-de-France. Les relevés ont eu lieu de façon hebdomadaire du 20 avril au 6 juillet 2010 (soit 12 relevés) et du 12 mai au 6 juillet 2011 (soit 8 à 9 relevés) en Centre/Ile-de-France. En Picardie, les relevés des pièges ont eu lieu du 12 mai au 15 juillet 2010 (soit 8 relevés). La mise en place des pièges à émergence fin avril-début mai permet d'assurer le piégeage d'adultes essentiellement issus d'un développement larvaire endogé. En effet, les adultes hivernants présents dans le sol ne sont pas capturés ici car ils émergent plus tôt dans la saison et sont déjà actifs à la surface du sol à cette période.

Méthodologie de laboratoire

Chaque semaine, les prélèvements sont triés et conservés dans l'alcool pour être examinés sous loupe binoculaire. Les identifications sont effectuées au plus haut rang taxonomique possible, par comparaison avec des spécimens de référence (issus des collections du Laboratoire d'Éco-Entomologie et de collections privées) et l'utilisation de

la littérature disponible (e.g. JEANNEL, 1941-1942 ; MARTINEZ, 1981). De plus, le recours à la dissection a été nécessaire pour s'assurer de l'identité de certains spécimens (COULON, 1992). Ces différentes tâches ont été réalisées par ARVALIS, la CRAP et enfin, pour une partie des identifications, par le Laboratoire d'Éco-Entomologie. La nomenclature utilisée par la suite est conforme à celle proposée par COULON *et al.* (2011).

Traitement des données

Selon les problématiques, les jeux de données sont analysés différemment. L'estimation des Carabidés émergents à l'hectare est effectuée sur l'ensemble des données acquises lors de l'expérimentation.

En revanche, concernant les résultats d'émergence selon les habitats, il a été nécessaire de regrouper tous les aménagements (aussi divers soient-ils) en une unique entité intitulée « aménagement ». En effet, leur diversité est telle qu'il est impossible de conclure sur l'intérêt des aménagements au regard de leur nature. Pour rendre les résultats comparables entre les habitats, les effectifs émergents sont calculés et présentés par m² et par semaine sur l'ensemble de la période de piégeage.

La diversité cumulée des Carabidés émergents selon les habitats nécessite de travailler à partir d'un protocole homogène, tant en termes de nombre de pièges que de semaines de piégeage. Ainsi, les résultats présentés font référence aux données acquises à pression d'échantillonnage égale : lors des huit semaines communes de piégeage et pour un nombre de pièges identique selon les régions.

Enfin, les réflexions apportées sur les exigences spécifiques relèvent de l'ensemble des données expérimentales.

RÉSULTATS

Effectifs de Carabidés émergents à l'hectare

Au cours de l'année 2010 en Picardie, nous avons collecté 1 799 individus. Sur l'ensemble du dispositif, l'émergence représente en moyenne 11,24 individus (+/- 2,05) par semaine et par m². Globalement, sur les sites suivis et durant la période considérée, 91 900 à 132 900 individus émergent en moyenne par semaine et par hectare. Parmi les Carabidés capturés, *Pterostichus melanarius* (Illiger) est plus abondant avec 44,1 % des effectifs, suivi de *Pseudoophonus rufipes* (De Geer) (24,6 %) et de *Trechus quadristriatus* (Schrank) (14,7 %). Des différences sont notables en termes d'émergence selon les milieux étudiés (Figure 3A). Une très forte émergence de Carabidés est observée à 30 m de la bordure, et ce de manière très nette : 28,2 individus émergés par semaine par m². Les émergences au sein de l'aménagement sont significativement supérieures aux émergences relevées dans le reste de la parcelle (5, 50 et 70 m).

En Centre/Ile-de-France, sur l'ensemble du dispositif en 2010 et 2011, nous avons capturé 671 individus, soit en moyenne 2,33 individus (+/- 0,31) émergeant par semaine par m². Globalement, sur les sites suivis et durant la période considérée, le développement des Carabidés est estimé entre 20 200 et 26 400 individus en moyenne par semaine et par hectare. Parmi les espèces capturées, *Harpalus affinis* (Schrank) est la plus abondante avec 18,9 % des effectifs, suivi de *Poecilus cupreus* (L.) (18,8 %). La « productivité » au sein des habitats n'est pas la même (Figure 3B). En effet, nous enregistrons significativement plus d'émergences dans les aménagements que dans les parcelles. De plus, il semble que les émergences soient plus importantes vers le centre de la parcelle (70 m) qu'en bordure (5 m).

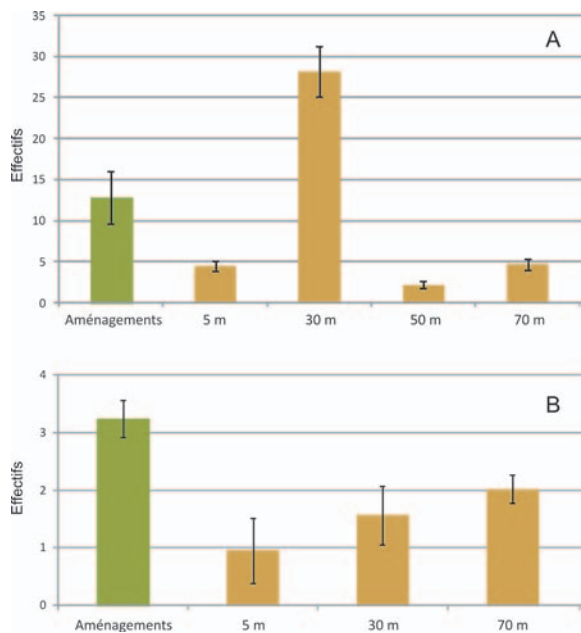


Figure 3. (A) Emergence des Carabidés sur les dispositifs de Picardie (2010). Effectifs moyens émergés par semaine et par m² dans l'aménagement et dans la parcelle (selon la distance à la bordure). Aménagements suivis : bosquet et bande enherbée. (B) Emergence des Carabidés sur les dispositifs de Centre/Ile-de-France (2010 et 2011). Effectifs moyens émergés par semaine et par m² dans l'aménagement et dans la parcelle (selon la distance à la bordure). Aménagements suivis : haie, bande enherbée et chemin herbeux.

Diversité spécifique

Les richesses spécifiques cumulées, selon les habitats, sont présentées dans le tableau II. Nous avons recensé 21 espèces de Carabidés en Picardie (Annexe 1). Les aménagements s'avèrent être les habitats les plus riches (17 espèces). Cependant, il convient de modérer le propos compte tenu de la richesse élevée observée à 30 mètres de la bordure (16 espèces). Tous les autres pièges ont permis de recenser 10 ou moins de 10 espèces.

Régions	Aménagements	5 m	30 m	50 m	70 m
Picardie	17	10	16	6	9
Centre/IDF	20	12	12	X	14

Tableau II. Emergence des Carabidés sur les dispositifs de Picardie (2010) et de Centre/Ile-de-France (2010 et 2011). Richesse spécifique cumulée dans les aménagements et dans la parcelle (distance à la bordure) durant 8 semaines de suivis. Aménagements suivis en Picardie : bosquet et bande enherbée ; en Centre/Ile-de-France : bande enherbée et chemin herbeux.

En Centre/Ile-de-France, 39 espèces ont été relevées (Annexe 2). Les aménagements représentent les habitats les plus riches avec 20 espèces recensées. Les autres pièges, situés dans la parcelle, n'ont pas permis de recenser plus de 14 espèces de Carabidés chacun.

Exigences spécifiques

La plupart des espèces semblent émerger dans l'ensemble de l'agrosystème. Cependant, certaines espèces n'ont émergé que dans des habitats bien identifiés. Il nous paraît intéressant de présenter dans la figure 4, les espèces qui montrent une certaine exigence en termes de sites de développement larvaire.



	Aménagement	Parcelle
PICARDIE	<i>Agonum muelleri</i> (Bo) <i>Amara plebeja</i> (Bo) <i>Harpalus latus</i> (Bo) <i>Leistus ferrugineus</i> (Bo)	<i>Demetrias atricapillus</i> <i>Drypta dentata</i> <i>Loricera pilicornis</i> <i>Nebria salina</i>
CENTRE/IDF	<i>Amara aenea</i> (CH+BE+H), <i>A. aulica</i> (BE+H), <i>A. lucida</i> (CH), <i>A. ovata</i> (BE+H), <i>Brachinus expulso</i> (H), <i>Calathus fuscipes</i> (CH+H), <i>C. melanocephalus</i> (H), <i>C. rotundicollis</i> (BE+H), <i>Harpalus anxius</i> (CH), <i>H. attenuatus</i> (H), <i>H. dimidiatus</i> (H), <i>H. luteicornis</i> (H), <i>H. rubripes</i> (CH+BE+H), <i>H. serripes</i> (CH+BE+H), <i>Metallina prorepans</i> (CH), <i>Parophonus maculicornis</i> (H), <i>P. mendax</i> (BE)	<i>Acupalpus meridianus</i> <i>Calathus cinctus</i> <i>Demetrias atricapillus</i> <i>Pedius longicollis</i>

Figure 4. Espèces ayant émergé uniquement dans les aménagements (gauche) ou dans les parcelles (droite) sur l'ensemble du dispositif. Aménagements suivis : bosquet (Bo), chemin herbeux (CH), bande enherbée (BE) et haie (H).

En Picardie, sur 21 espèces, quatre n'ont émergé que dans les aménagements et quatre uniquement dans les parcelles. En Centre/Ile-de-France, sur un total de 39 espèces, 17 espèces ne sont contactées que dans les aménagements et quatre essentiellement dans les parcelles.

Onze espèces sont présentes à la fois dans les relevés effectués en Picardie et Centre/Ile-de-France. Pour les deux régions, la plupart de ces espèces semblent présenter le même profil en matière d'habitat durant la vie larvaire. Par exemple, dans les deux régions, *Demetrias atricapillus* (L.) n'a émergé que dans les parcelles. Seuls *Calathus melanocephalus* (L.) et *Amara ovata* (F.) dérogent à cette règle. Ces espèces ont émergé essentiellement dans les aménagements en Centre/Ile-de-France, tandis qu'elles sont retrouvées indifféremment en parcelle et dans les aménagements en Picardie.

DISCUSSION

Effectifs de Carabidés émergents

Les Carabidés représentent une des familles de Coléoptères les plus abondantes en milieu agricole. En termes d'effectif moyen global, notre étude indique des résultats très variables selon les régions : entre 20 200 et 24 600 individus émergés par semaine par hectare en Centre/Ile-de-France et entre 91 900 et 132 900 individus émergés par semaine par hectare en Picardie. Les résultats, bien que d'une grande variabilité, soulignent l'importance numérique des émergences de Carabidés dans ces agrosystèmes. Les raisons exactes de ces différences régionales ne sont pas connues précisément car de nombreux facteurs peuvent influencer les effectifs de Carabidés comme la nature du sol, les pratiques culturales ou encore l'assolement.

Notre étude fournit des données d'émergence par espèces. Les annexes 1 et 2 présentent, selon les régions, les effectifs moyens estimés par semaine par hectare. Les données chiffrées disponibles dans la littérature concernant les effectifs de Carabidés sont souvent relatives à des espèces bien ciblées. CORNIC (1973) évoquait le chiffre de 20 000 *Pterostichus melanarius* par hectare pendant une centaine de jours en vergers de pommiers. Cette donnée faisait suite à des piégeages d'adultes actifs par l'emploi de

pièges Barber. De plus, PURVIS & FADL (1996) ont étudié l'émergence de *P. melanarius* en Irlande, en parcelles céréalières semées en hiver. Ils considèrent que 140 000 individus émergent par hectare et par génération. A titre de comparaison, en estimant que nous avons suivi une génération complète (de mars à mi-juillet), nous évaluons les effectifs de cette espèce à environ 397 000 individus émergents par hectare et par génération en Picardie ; environ 31 000 individus par hectare et par génération en Centre/Ile-de-France. De telles variations sont difficilement explicables car elles sont probablement liées à divers facteurs. Il a été démontré par exemple que le labour de printemps impacte négativement les populations de *P. melanarius* comparé au labour d'automne (FADL *et al.*, 1996 ; VASSEUR, 2012).

Des références existent concernant l'émergence de *Metallina lampros* (Herbst). SCHELLER (1984) a calculé qu'en moyenne 61 individus émergeaient par m² et par génération dans une culture de céréales de printemps au Danemark. En Irlande, PURVIS & FADL (1996) ont estimé que 90 individus par génération émergeaient par m² dans une culture de céréales de printemps et 33 par m² dans une culture de céréales d'hiver. Dans notre cas, les résultats indiquent des effectifs bien plus faibles : 0,55 individu par m² par génération en Centre/Ile-de-France et 1,6 individu par m² par génération en Picardie.

Les émergences d'autres espèces en Europe, telles que *Blemus discus* (F.) et *Philochthus guttula* (F.) ont fait l'objet d'estimations quantitatives en grandes cultures. Nous renvoyons le lecteur aux travaux d'HELENIUS & TOLONEN (1994) et d'HELENIUS (1995) notamment.

La « productivité » des habitats

Les Carabidés émergent dans l'ensemble de l'agrosystème. Cependant, des effectifs plus importants sont relevés dans les aménagements extraparcellaires en région Centre/Ile-de-France. Les tendances sont similaires en Picardie. Pour cette dernière région, les résultats indiquent également que les émergences au sein-même des parcelles peuvent se révéler assez hétérogènes. À 30 m dans la parcelle, on observe en effet une très forte émergence de Carabidés, correspondant principalement au développement massif de *Pterostichus melanarius*. À cette distance, il représente 56,2 % des Carabidés émergents en Picardie. Dans certaines conditions, cette espèce peut pulluler en parcelles et c'est probablement ce dont nous avons été témoins ici. Les raisons de ce phénomène sont méconnues.

De manière générale, il semble que les aménagements n'ont pas seulement une fonction de corridor écologique ou de refuge pour les Carabidés, mais peuvent également servir de sites propices à un développement larvaire intense. Cette fonctionnalité confère à l'aménagement un rôle de réservoir biologique, rôle déjà bien connu pour d'autres groupes d'insectes entomophages (DEBRAS & RIEUX, 2001 ; DEBRAS *et al.*, 2002 ; DENYS & TSCHARNTKE, 2002 ; MARSHALL & MOONEN, 2002).

Diversité spécifique

La diversité spécifique émergente varie selon l'habitat considéré. Ce facteur a été souligné clairement par ROUME (2011) lors d'un suivi de Carabidés émergents dans le sud-ouest de la France. Les aménagements de type haies ou bandes enherbées sont réputés pour accueillir une diversité de Carabidés importante (ROUGON, 2001 ; DAJOZ, 1993 ; KROMP, 1999). Cependant, la plupart des résultats disponibles dans la littérature font

références à des piégeages d'adultes via les pièges Barber. Il semblerait que les larves présentent des tendances similaires dans notre cas. Les aménagements fonctionneraient ici comme des « générateurs » de diversité. En effet, dans les deux régions étudiées, la diversité spécifique est plus importante dans les aménagements que dans les parcelles. Cependant, un résultat élevé (16 espèces) a été observé à 30 mètres de la bordure en Picardie. Ici encore, les raisons de ce résultat sont probablement multifactorielles et mériteraient d'être analysées en détail.

Le développement larvaire : des espèces tolérantes, d'autres exigeantes

Chaque espèce recensée présente des exigences écologiques plus ou moins marquées. L'habitat est un facteur influençant considérablement la présence des Carabidés et le développement larvaire endogé. En lien avec les habitats, certaines espèces présentent une certaine euryécie : elles peuvent se développer dans différents milieux et sont généralement peu exigeantes. D'autres au contraire révèlent une sténoécie : elles nécessitent un habitat de circonstance ou se révèlent particulièrement sensibles face à une perturbation du milieu. Ces exigences écologiques sont un facteur important dans la distribution spatiale de ces insectes au sein de l'agrosystème.

Une bonne part des espèces a été détectée dans l'ensemble de l'agrosystème. Ce sont souvent des Carabidés euryèces, adaptés au milieu agricole et tolérants face aux diverses perturbations qu'il implique (travail du sol, traitements phytosanitaires,...). Les espèces les plus caractéristiques sont *Pterostichus melanarius*, *Pseudoophonus rufipes*, *Poecilus cupreus*, *Harpalus affinis* et *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan). Ces espèces sont communément rencontrées à l'état adulte en parcelles agricoles (PINAULT & TIBERGHEN, 1987 ; LEMESLE, 2004).

Certaines espèces n'ont été observées que dans les parcelles. Nous pouvons citer en Picardie *Loricera pilicornis* (F.) et *Nebria salina* Fairmaire & Laboulbene. En Centre/Ile-de-France, *Acupalpus meridianus* (L.) et *Pedius longicollis* (Duftschmid) présentent cette caractéristique. Dans les deux régions, *Demetrias atricapillus* (L.) n'a émergé que dans les parcelles. Il peut s'agir d'espèces favorisées par les perturbations anthropiques du milieu.

De nombreuses espèces, particulièrement en Centre/Ile-de-France ont été relevées essentiellement dans les aménagements. Il s'agit de Carabidés qui, pour la plupart, sont liés aux milieux ouverts. Nous pouvons citer *Calathus fuscipes* (Goeze), *Brachinus explodens* Duftschmid, *Amara aenea* (De Geer), *Harpalus dimidiatus* (P. Rossi), *Metallina properans* (Stephens),... PINAULT & TIBERGHEN (1987), dans le cadre d'une étude portant sur les Carabidés adultes en exploitation maraîchère, ont collecté *Brachinus explodens* uniquement en parcelle à l'état adulte. Il est possible que cette espèce coloniale à larve ectoparasitoïde puisse se développer dans les aménagements et par la suite pénétrer dans les parcelles.

D'autres, au contraire, sont des espèces plutôt forestières, comme *Leistus ferrugineus* (L.) (en Picardie) rencontrée dans un bosquet ou *Calathus rotundicollis* Dejean (en Centre/Ile-de-France) rencontrée dans une bande enherbée et une haie. Précisons que PINAULT & TIBERGHEN (1987) ont recensé lors de leur étude ces deux espèces à l'état adulte uniquement dans une zone inculte arbustive à genêts et ronce.

Il serait intéressant de renouveler l'expérience afin de confronter les résultats et de mettre en évidence les espèces présentant des exigences similaires quant à leur habitat larvaire.

Ces résultats, même partiels, indiquent que les aménagements peuvent favoriser le développement d'espèces plutôt exigeantes, qui ne supportent pas ou peu les perturbations. Ce constat semble particulièrement intéressant d'un point de vue agronomique car ces espèces peuvent pénétrer dans les parcelles au stade adulte et, selon leurs régimes alimentaires, avoir une action de régulation sur toute une gamme d'organismes. D'autre part, de nombreuses espèces de Carabidés souffrent de la fragmentation des habitats (NIEMELÄ, 2001). Le phénomène conduit généralement à une banalisation de l'entomofaune. Ces résultats présentent alors un intérêt conservatoire, car ils illustrent le fait que les aménagements permettent le maintien dans certaines zones agricoles de foyers de Carabidés relativement sensibles.

PERSPECTIVES

Les expérimentations portant sur les émergences de Carabidés sont encore très peu nombreuses. Notre étude permet d'apporter des éléments inédits mais reste exploratoire. Ainsi, les résultats présentés mériteraient d'être étayés par des études complémentaires. Tout d'abord, l'influence de différents types d'aménagements (haie, bande enherbée,...) sur le développement des Carabidés devrait être finement analysée. D'autre part, des suivis d'émergence en parcelle en prenant en compte les pratiques agricoles (comme le travail du sol) seraient nécessaires afin de mieux cerner l'impact de certains facteurs sur le développement des larves.

Enfin, des relevés d'émergence à d'autres périodes (durant l'automne par exemple) pourraient révéler d'autres espèces et d'autres éléments sur la fonctionnalité des aménagements extraparcellaires. Ces futures études apporteront certainement des informations décisives sur les exigences spécifiques et sur des moyens pertinents de favorisation durable des Carabidés dans les agrosystèmes.

Remerciements. – Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de l'étude, à l'organisation, aux relevés puis au tri des pièges et qui, pour certains, nous ont apporté leur aide dans l'élaboration de cet article : Gwenaëlle Barilliet, Camille Béral, Maria Berthelot, Thomas Boudeaux, Valentin Collard, Pierre-Yves Disser, Charlotte Dor, Jérémy Dreyfus, Raphaël Ducerf, Ophélie Dupuis, Benjamin Gutjahr, Adrien Jean, Charlotte Lehnebach, Pierre Levert, Aurélie Lutton, Mickael Tenailleau, Noémie Traullé et Arnaud Yaicle. Merci à Daniel Rougon et Jacques Coulon pour la relecture attentive du manuscrit.

Cette étude n'aurait pas été possible sans la contribution de Michel Denize, Dominique Deraeve, Jean-Philippe Jeanson et Jacques Mercier qui ont fort aimablement accepté la mise en place du dispositif expérimental sur leurs exploitations.

Les projets CasDAR « Les Entomophages en grandes cultures » conduit par ARVALIS-Institut du Végétal et CasDAR « AuxiMORE : optimiser les auxiliaires en grandes cultures » conduit par la Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie ont été soutenus par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Cela a permis de financer les relevés effectués et la valorisation des données. Nous l'en remercions vivement.

ANNEXE 1

Carabidés recensés par l'intermédiaire des pièges à émergence en 2010 sur les parcelles de Picardie. Estimation des effectifs émergents par semaine et par hectare selon les habitats et la distance à la bordure. Aménagements : bande enherbée (BE) et bosquet (Bo).

PICARDIE	Aménagements		Parcelles			
	BE	Bo	5 m	30 m	50 m	70 m
Agonum muelleri (Herbst 1784)	0	625	0	0	0	0
Amara ovata (F. 1792)	0	1875	0	938	0	0
Amara plebeja (Gyllenhal 1810)	0	625	0	0	0	0
Anchomenus dorsalis (Pontoppidan 1763)	0	3750	0	9375	313	2813
Asaphidion stierlini (Heyden 1880)	0	1250	625	0	0	0
Bembidion (Metallina) lampros (Herbst 1784)	3125	1875	1875	2813	625	2188
Bembidion (Peryphus) tetracolum (Say, 1884)	1250	1250	5313	1563	1250	1250
Bembidion (Phyla) obtusum (Audinet-Serville 1821)	625	625	1875	938	0	0
Calathus melanocephalus (L. 1758)	3125	1250	2188	2500	1875	2188
Demetrias atricapillus (L. 1758)	0	0	0	625	0	625
Drypta dentata (P. Rossi 1790)	0	0	0	313	0	0
Harpalus affinis (Schränk 1781)	0	3750	625	1250	0	0
Harpalus latus (L. 1758)	0	625	0	0	0	0
Leistus ferrugineus (L. 1758)	0	1250	0	0	0	0
Loricera pilicornis (F. 1775)	0	0	0	1563	0	0
Nebria salina Fairmaire & Laboulbène 1854	0	0	0	5313	0	0
Poecilus cupreus (L. 1758)	0	6875	938	20000	0	2188
Pseudoophonus rufipes (De Geer 1774)	21875	93125	9688	63125	0	7813
Pterostichus melanarius (Illiger 1798)	11875	110625	6563	158125	4375	17813
Pterostichus strenuus (Panzer 1797)	0	625	0	313	0	0
Trechus quadristriatus (Schränk 1781)	34375	26250	15625	12813	13438	10313

ANNEXE 2

Carabidés recensés par l'intermédiaire des pièges à émergence en 2010 et 2011 sur les parcelles de Centre/Ile-de-France. Estimation des effectifs émergents par semaine et par hectare selon les habitats et la distance à la bordure. Aménagements : bande enherbée (BE), chemin herbeux (CH) et haie (H).

CENTRE/IDF	Aménagements			Parcelles		
Espèces	BE	CH	H	5	30	70
<i>Acupalpus meridianus</i> (L. 1761)	0	0	0	0	0	164
<i>Amara aenea</i> (De Geer 1774)	1034	313	189	0	0	0
<i>Amara aulica</i> (Panzer 1797)	345	0	1132	0	0	0
<i>Amara lucida</i> (Duftschmid 1812)	0	313	0	0	0	0
<i>Amara ovata</i> (F. 1792)	345	0	377	0	0	0
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal 1810)	1379	625	1509	164	0	0
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan 1763)	690	313	3208	164	492	656
<i>Asaphidion gr. flavipes</i>	345	0	0	0	0	0
<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid 1812)	345	0	189	0	164	164
<i>Bembidion (Metallina) lampros</i> (Herbst 1784)	345	313	189	984	328	820
<i>Bembidion (Metallina) properans</i> (Stephens 1828)	0	313	0	0	0	0
<i>Bembidion (Phyla) obtusum</i> (Audinet-Serville 1821)	345	0	0	164	0	164
<i>Brachinus expulso</i> Duftschmid 1812	0	0	189	0	0	0
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky 1850	0	0	0	0	164	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze 1777)	0	313	189	0	0	0
<i>Calathus gr. melanocephalus</i>	0	625	0	0	0	0
<i>Calathus melanocephalus</i> (L. 1758)	0	0	189	0	0	0
<i>Calathus rotundicollis</i> Dejean 1828	345	0	189	0	0	0
<i>Demetrias atricapillus</i> (L. 1758)	0	0	0	0	492	328
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk 1781)	15517	12188	5660	164	820	1148
<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid 1812)	0	313	0	0	0	0
<i>Harpalus attenuatus</i> Stephens 1828	0	0	566	0	0	0
<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. Rossi 1790)	0	0	189	0	0	0
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid 1812)	345	313	0	0	0	164
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid 1812)	0	0	189	0	0	0
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid 1812)	1724	313	189	0	0	0
<i>Harpalus serripes</i> (Quensel in Schönherr 1806)	345	2500	189	0	0	0
Larve de Carabidae	345	0	189	164	984	820
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze 1777)	2759	2188	1321	492	164	328
<i>Notiophilus aquaticus</i> (L. 1758)	0	0	377	0	0	492
<i>Notiophilus biguttatus</i> (F. 1779)	0	0	189	0	164	0
<i>Ophonus azureus</i> (F. 1775)	690	7500	2830	328	0	328
<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid 1812)	0	0	189	0	0	0
<i>Parophonus mendax</i> (P. Rossi 1790)	345	0	0	0	0	0
<i>Pedius longicollis</i> (Duftschmid 1812)	0	0	0	328	0	0
<i>Poecilus cupreus</i> (L. 1758)	3103	2813	2642	1311	4262	9836
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer 1774)	1034	0	1321	164	492	492
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger 1798)	690	5938	566	2459	4262	4098
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duftschmid 1812)	690	313	377	1803	1148	1475
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk 1781)	1379	4063	1887	328	2787	984
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze 1777)	690	0	189	164	0	0

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRUNEL E., LAHMAR M. & TIBERGHIE G., 1982. Observations préliminaires sur les populations de Carabiques (Coléoptères) dans une culture de navets attaqués par *Hylemia brassicae* Bch. (Diptère, Anthomyiidae). *Meded. Fac. Landbouwwet., Rijksuniv. Gent* (Belgium), 47 (2) : 581-595.
- CORNIC J.-F. 1973. Etude du régime alimentaire de trois espèces de carabiques et de ses variations en verger de pommiers. *Annales Soc. Entomol. France*, 9 (1) : 69-87.
- COULON J., 1992. Les *Asaphidion* du groupe *flavipes* : critères d'identification et répartition dans la région Rhône-Alpes. Présence en France d'*Asaphidion austriacum* Schweiger (Coleoptera Trechidae). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 61 (7) : 221-232.
- COULON J., PUPIER R., QUEINNEC E., OLLIVIER E. & RICHOUX P., 2011. *Coléoptères Carabiques, compléments et mise à jour, vol 1 et 2*. Faune de France 94 et 95. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, 520 p.
- DAJOZ R., 1989. Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val-de-Marne). *Cahiers des Naturalistes, Bulletin des naturalistes parisiens*, 45 (2) : 25-37.
- DAJOZ R., 1993. Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val-de-Marne). *Cahiers des Naturalistes, Bulletin des naturalistes parisiens*, 48 : 67-78.
- DAJOZ R., 2002. *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés. Ecologie et Biologie*. Editions Tec&Doc, Paris, 522 p.
- DEBRAS J.-F. & RIEUX R., 2001. Incidence des haies sur les peuplements d'arthropodes prédateurs en verger de poiriers. *IOBC/wprs Bulletin*, 24 (5) : 349-352.
- DEBRAS J.-F., COUSIN M. & RIEUX R., 2002. Mesure de la ressemblance de la faune utile du poirier avec celle de 43 espèces végétales pour optimiser la composition de haies réservoir d'auxiliaires. *Fruits*, 57 (1) : 55-65.
- DENYS C & TSCHARNTKE T., 2002. Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia*, 130 : 315-324.
- DOR C. & MAILLET-MEZERAY J., 2011. Méthodologie de suivi des entomophages. *Actes du colloque de restitution du programme Casdar « Les Entomophages en grandes cultures »*, Paris : 3-6.
- FADL A., PURVIS G. & TOWEY K. 1996. The effect of time of soil cultivation on the incidence of *Pterostichus melanarius* (Illig.) (Coleoptera: Carabidae) in arable land in Ireland. *Ann. Zool. Fennici*, 33 : 207-214.
- HELENIUS 1995. Rate and local scale spatial pattern of adult emergence of the generalist predator *Bembidion guttula* in an agricultural field. In : Toft et Riedel (eds). *Arthropod natural enemies in arable land*. 1. Density, special heterogeneity and dispersal. *Acta Jutlandica*, 70 (2) : 101-112.
- HELENIUS J. & TOLONEN T., 1994. Enhancement of generalist aphid predators in cereals: effects of green manuring on recruitment of ground beetles (Col. Carabidae). *IOBC/wprs Bulletin*, 17 (4) : 201-210.
- JEANNEL R., 1941-1942. *Coléoptères Carabiques. Faune de France n° 39-40*. Librairie de la Faculté des Sciences, Paris, 1173 p.
- KOTZE D.J., BRANDMAYR P., CASALE A., DAUFFY-RICHARD E., DEKONINCK W., KOIVULA M.J., LÖVEI G.L., MOSSAKOWSKI D., NOORDIJK J., PAARMANN W., PIZZOLOTTO R., SASKA P., SCHWERK A., SERRANO J., SZYSZKO J., TABOADA A., TURIN H., VENN S., VERMEULEN R. & ZETTO T., 2011. Forty years of carabid beetle research in Europe - from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *Zookeys*, 100 : 55-148.
- KROMP B., 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74 : 187-228.
- LAROCHELLE A., 1990. The food of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae, including Cicindelinae). *Fabrerries Supplement*, 5 : 1-132.
- LEMESLE B., 2004. Carabes et Carabiques des sols cultivés et populations entomologiques couramment associées en Touraine. *Symbioses, n.s.*, 11 : 3-8.
- MARSHALL E.J.P. & MOONEN A.C., 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89 : 5-21.
- MARTINEZ M., 1981. Les *Amara* du sous-genre *Zezea* de la faune de France (Col. Pterostichidae, Zabrinii). *L'Entomologiste*, 37 (3) : 131-137.
- NIEMELA J., 2001. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: a review. *European Journal of Entomology*, 98 : 127-132.
- PINAULT P. & TIBERGHIE G., 1987. Composition faunistique. Place et rôle des invertébrés dans une exploitation maraîchère en agrobiologie. D) Etude préliminaire sur les Coléoptères carabiques : inventaire faunistique, répartition spatio-temporelle. *Les Cahiers de liaison de l'O.P.I.E.*, 21 (3) : 21-35.
- PURVIS G. & FADL A. 1996. Emergence of Carabidae (Coleoptera) from pupation: a technique for studying the "productivity" of carabid habitats. *Ann. Zool. Fennici*, 33 : 215-223.
- ROUGON D., 2001. Biodiversité des Carabidae des grandes cultures en région Centre. *Symbioses, n.s.*, 4 : 27-31.

- ROUME A., 2011. *Quelle est la contribution des milieux semi-naturels à la diversité et à la répartition des assemblages de Carabidae actifs et hivernants dans un paysage rural tempéré ?* Thèse doct. Univ. Toulouse, 197 p.
- SASKA P. & HONEK A, 2004. Development of the beetle parasitoids, *Brachinus explodens* and *B. crepitans* (Coleoptera: Carabidae). *Journal of Zoology (London)*, 262 : 29-36.
- SCHELLER 1984. The role of ground beetles (Carabidae) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. *Journal of Applied Entomology*, 97 (1-5) : 451-463.
- TRAUGOTT M., 1999. Larval and adult species composition, phenology and life cycles of carabid beetles (Coleoptera : Carabidae) in an organic potato field. *European Journal of Soil Biology*, 34 (4) : 189-197.
- VASSEUR C., 2012. *Contrôles exercés par les mosaïques de systèmes de culture sur les dynamiques du carabe Pterostichus melanarius Illiger (Coleoptera, Carabidae)*. Thèse doct. Univ. Rennes 1, 209 p. + 7 annexes.



SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33, rue Beauvet, F-69006 LYON

Tél. et fax : +33 (0)4 78 52 14 33

<http://www.linnienne-lyon.org> — email : societe.linnienne.lyon@wanadoo.fr

Groupe de Roanne : Maison des anciens combattants, 18, rue de Cadore, F-42300 ROANNE

Rédaction : Marie-Claire Poux - Directeur de publication : Bernard Guéin

Conception graphique de couverture : Nicolas Van Nooren



Tome 83 Fascicule 7-8 Septembre - Octobre 2014

SOMMAIRE

Chapelin-Micaud J.-D. et al. – Émergences de Carabidés en milieux agricoles : intérêt des habitats, diversité et exigences spécifiques (Coleoptera: Carabidae).....	157 - 170
Saubé C. & Calmont B. – Batracoïdes nouveaux ou peu communs du département de l'Ardèche.....	171 - 189
Richoux Ph. & Audibert C. – Liste des publications de Roland Allernand (1950-2013).....	190 - 196
Puot-Sigwalt D. et al. – Première mention en Italie de <i>Pimplis heteroclitus</i> Mitsch & Puot-Sigwalt, 2013 et description de la femelle (Heteroptera).....	197 - 199
Roubaud L. – Session botanique dans le Var (9-11 mai 2014).....	200 - 208
Philippe M. – L'herbier bryophytique de N.-A. Aurier au lycée Ampère de Lyon.....	209 - 214

Couverture : *Frankenia frutosa*, sur sables littoraux (Var, mai 2014).

Crédit : Didier Roubaud

CONTENTS

Chapelin-Micaud et al. – Emergence of Ground beetles in farming areas. Choice of habitat, diversity and specific requirements (Coleoptera: Carabidae).....	157 - 170
Saubé C. & Calmont B. – New or uncommon Batracoidea from the French department of Ardèche (Rhône-Alpes).....	171 - 189
Richoux Ph. & Audibert C. – List of publications of Roland Allernand (1950-2013).....	190 - 196
Puot-Sigwalt D. et al. – First Italian record of <i>Pimplis heteroclitus</i> Mitsch & Puot-Sigwalt, 2013 and description of the female (Heteroptera).....	197 - 199
Roubaud L. – Botanical trip in the Var (French department) (May 2014).....	200 - 208
Philippe M. – The bryological herbarium of N.-A. Aurier (1780-1859).....	209 - 214

Prix 10 euros

ISSN 0366-1326 • N°d inscription à la C.I.P.A.U.P. : 1114 G 85671

Imprimé par Imprimerie Brailly 69564 Saint-Genis-Laval Cedex

N°d'imprimeur : V000100/00 - Imprimé en France • Dépôt légal : septembre 2014

Copyright © 2014 SLL. Tous droits réservés pour tous pays, sauf accord préalable.