

Numéro 4.1 – Printemps 2015
Bilan des données 2013 : flore et vers de terre

Editorial

Par la Direction générale de l'alimentation (DGAI)

Premiers enseignements avant une 4ème campagne d'observations au service de la biovigilance

Cette année, le réseau de suivi des effets non intentionnels (ENI) des pratiques agricoles sur l'environnement, va permettre la collecte de nouvelles données régionales, et dans le même temps, d'approfondir l'analyse des variables explicatives pour produire des résultats statistiques fiables. Ce double objectif est indispensable à l'atteinte des objectifs de la surveillance biologique du territoire (L 251-1 du Code rural et de la pêche maritime) et du plan Ecophyto.

La DGAL salue le travail remarquable accompli par les animateurs, les observateurs et les scientifiques partenaires du réseau ENI Biovigilance. Il témoigne d'un investissement important à toutes les étapes du dispositif et à tous les niveaux d'investigation. Ce travail a été largement valorisé dans certaines réunions régionales, ainsi qu'au niveau national, par exemple lors des 7èmes journées françaises d'Ecologie du Paysage organisées par l'INRA de Dijon du 27 au 30 octobre 2014.

Les premiers résultats statistiques exploitables pour la flore et les coléoptères valorisent les données collectées en 2012 et 2013, tandis qu'ils débutent en 2013 pour les vers de terre et les oiseaux, compte-tenu des difficultés de mise en œuvre initiale. Il faudra attendre une troisième, voire une quatrième ou une cinquième année de données, selon les taxons, pour asseoir les tendances d'évolution constatées, les facteurs explicatifs potentiels étant nombreux.

En réponse aux attentes des acteurs du réseau, les principaux résultats statistiques nationaux obtenus en 2013 vous sont communiqués dans ce bulletin Biovigilance pour la flore et les vers de terre. Un prochain numéro fera le point sur les coléoptères et les oiseaux. Ces informations peuvent être communiquées en régions, sous réserve de bien rappeler qu'il s'agit de « résultats en cours de vérification » et qu'il ne peut y avoir « aucune conclusion à ce stade ».

Les données collectées en 2014 sont en cours de vérification et ne peuvent pas encore être intégrées aux analyses statistiques

L'année 2015 va permettre :

- la mise en place d'une plateforme nationale d'analyse des données ENI Biovigilance,.
- la réalisation d'un atlas paysager des 500 parcelles du réseau ENI Biovigilance.

Ces deux études seront pilotées scientifiquement par l'INRA.

- La création d'une application de saisie « Biovigilance » qui à terme permettra de remplacer les tableaux dans lesquels les observateurs effectuent la saisie des données.

Nous vous tiendrons informés de l'évolution de ces projets de développement, et vous souhaitons une excellente campagne d'observations 2015 !

Sommaire

Observations de l'échantillonnage 2013 – protocole vers de terre	2
2013, la machine est en route ! Des premiers résultats intéressants Création d'une nouvelle clef d'identification Evolution des fiches de restitution vers de terre	
Suivi floristique 2013 – premières tendances	6
Quelques statistiques générales Tendances entre 2012 et 2013 Variations régionales La diversité des bordures comme indicateur de l'intensité des pratiques agricoles ?	



Observations de l'échantillonnage 2013 – Protocole Vers de terre

2013, la machine est en route !

Pour l'année 2013, seconde année du suivi du réseau, **473 parcelles** ont été suivies (vs 291 en 2012). Cet effort collectif a permis de collecter un total de **18.571 lombriciens**. Pour pouvoir interpréter les résultats vers de terre, les 3 répétitions sont utilisées en permettant de générer une valeur moyenne par m² par parcelle. Ces 3 répétitions sont importantes car les vers de terre sont répartis inégalement au sein d'une parcelle (hétérogénéité spatiale). La moyenne générale pour l'année 2013 est de **16,04 ind/m²**. Les abondances de 2013 varient entre **0 ind/m²** et **239 ind/m²**.

En 2013, certaines observations ont été réalisées sans respecter le protocole, ce qui nous a obligé à les ôter du traitement statistique des données. Après exploration de tous les paramètres disponibles, 3 d'entre eux influent fortement sur la qualité de l'échantillonnage :

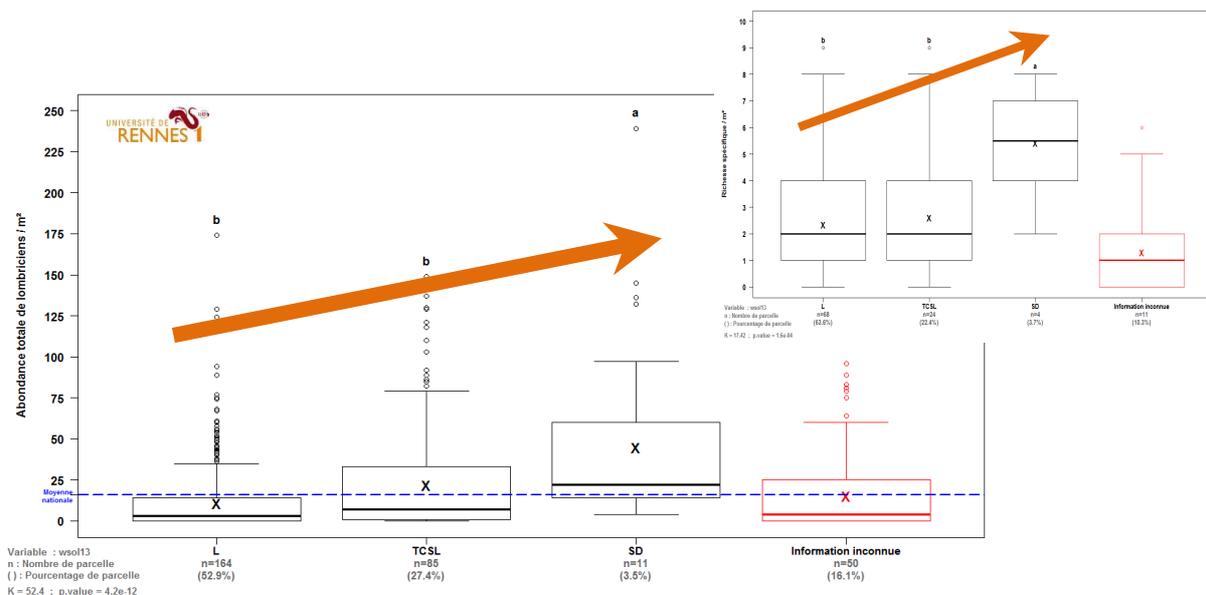
- (i) le respect de la période d'observation (qui va de mi-Février à fin Avril selon les régions),
- (ii) l'infiltration de la moutarde
- (iii) la pente de certaines parcelles trop importantes (difficultés au delà de 20% de pente). C'est donc avec un échantillon réduit à 386 parcelles que les données ont pu être analysées (soit 81.6% des parcelles prélevées).

Des premiers résultats intéressants

Ces analyses de données mettent en évidence des **premiers résultats très intéressants**. Dans cet article, un seul exemple est présenté.

La figure ci-après met en évidence les résultats obtenus en comparant les différents types de travail du sol en culture annuelle (sans donc prendre en compte les résultats en vigne).

Pour en faciliter la lecture, 3 grandes classes de travail du sol ont dû être créées. La classe « **Labour** » (L) regroupe toutes les pratiques avec retournement de surface, la classe « **Semi Direct** » (SD) regroupe les pratiques sans travail du sol et la classe intermédiaire « **Techniques Culturelles Sans Labour** » (TCSL) regroupe tous les autres types de travail du sol.



Les abondances des **communautés lombriciennes** sont **positivement affectées par la désintensification du travail du sol**, ce qui est en adéquation avec la littérature. Le non travail du sol (SD) se distingue significativement, des deux autres modalités, par une abondance significativement supérieure. Tous les groupes fonctionnels, excepté les Epi-Anéciques (Têtes Rouges), sont affectés négativement de manière significative par un travail du sol, ce qui n'est pas confirmé par la littérature (graphique non présenté ici).

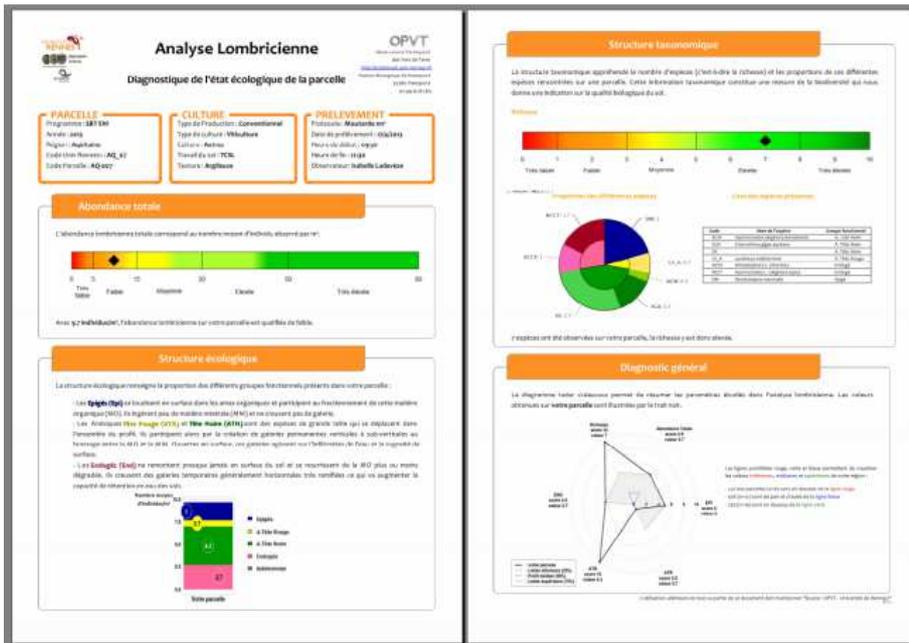
Le petit graphique, en haut à droite de la figure, met en évidence une très nette augmentation moyenne de la **richesse spécifique** mesurée au laboratoire de l'Université de Rennes 1 ; de 2 à 8 taxons en SD. Ces résultats complémentaires soulignent une assurance biologique plus importante pour les pratiques agricoles sans travail du sol.

Cependant, il est important de noter que de nombreuses variables ne sont pas renseignées pour toutes les parcelles. Recueillir et compléter ces données manquantes, pour toutes les parcelles, seront donc des prochaines étapes importantes. Ces données, associées à une analyse agro-pédologique classique, permettront de réaliser des **études statistiques plus poussées**, notamment multi-factorielles.

Création d'une nouvelle clef d'identification

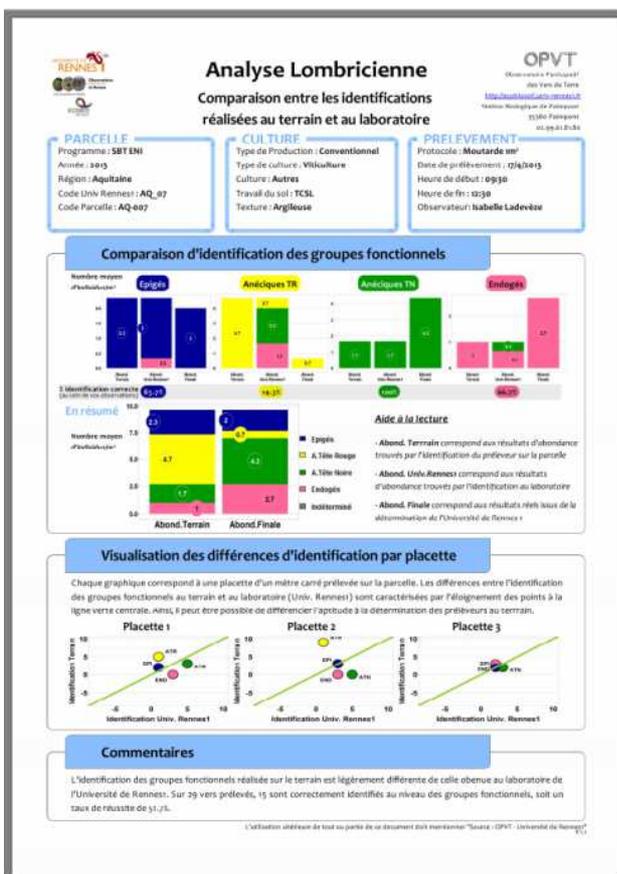
Sur le terrain, il est demandé de trier les vers de terre en fonction des 4 groupes fonctionnels pour permettre une meilleure expertise au laboratoire. En 2013, 10 régions ont fait la demande de vérification par la détermination des vers de terre à l'Université de Rennes 1. La totalité de cet échantillon représente **environ 8000 lombriciens**. En plus de résultats parcellaires individualisés et des nombreux intérêts de connaître la diversité spécifique, ce passage au laboratoire a permis d'identifier les principales erreurs d'identification réalisées sur le terrain, par ailleurs, très variables selon les observateurs et les régions.

Evolution des fiches de restitution vers de terre



L'équipe de l'Université de Rennes 1 a déjà réalisé des **fiches de résultats par parcelle**:
 - observation des erreurs d'identification
 - dénombrements...

De nouvelles fiches sont en cours de réalisation avec comme objectif, des rendus au niveau régional et national.



L'Université de Rennes 1 propose d'adapter ses rendus régionaux, afin de répondre aux attentes des animateurs.

Les **rendus au niveau régional** pourraient par exemple fournir des résultats par petites régions de production. N'hésitez pas à contacter rapidement l'équipe pour communiquer vos suggestions.

Ces fiches ne peuvent être fournies qu'aux régions ayant demandé une détermination à l'Université de Rennes 1. Les régions, ayant fait une demande en 2012 et/ou 2013, bénéficient également des futurs comptes rendus régionaux et nationaux.

H. HOTTE, D. CYLLY et D. CLUZEAU pour l'UMR EcoBio de l'Université de Rennes 1
<http://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/>

Suivi floristique 2013 : premières tendances

En 2013, le suivi des ENI a généré 8 237 observations floristiques (une observation = un taxon dans une bordure à une date donnée) soit une hausse de 20% par rapport à 2012. Cette hausse s'explique par l'intégration de la Corse dans le dispositif et l'extension de la liste des espèces focales (150 au total) et probablement une attention plus fine portée en conséquence par les observateurs. Au cours de l'été et de l'automne 2014, une première analyse des données ainsi qu'une validation des données exhaustives ont été effectuées.

Quelques statistiques générales

Un total de 461 taxons (déterminé au moins au rang de l'espèce) a été observé sur 490 bordures de parcelles. Parmi les 150 espèces de la liste focale, 144 espèces ont été identifiées ce qui confirme *a posteriori* la justesse des « cibles » choisies. Vingt-trois espèces sont communes et présentes dans plus de 20% des bordures (voir le **Tableau 1** pour les 20 premières) : les deux plus fréquentes, observées dans plus de la moitié des parcelles, restent le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*, 56%, 274 bordures, **Photo 1**) et le ray-grass anglais (*Lolium perenne*, 56%, 272 bordures).



Photo 1. Le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) est l'espèce la plus fréquente dans les bordures de champs

Suivent de près cinq espèces également très communes (entre 38 et 48% de fréquence) : le dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le trèfle rampant (*Trifolium repens*), le pissenlit (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*) et le pâturin annuel (*Poa annua*). 44 espèces ont une fréquence comprise entre 5 et 20%. Seules deux espèces de ce groupe à fréquence intermédiaire n'appartiennent pas à la liste focale : une ronce (*Rubus fruticosus* aggr., 5.9%) et la pâquerette (*Bellis perennis*, 5.5%). Enfin, 394 espèces, dont 79 de la liste focale, sont des espèces assez rares à rares, observées dans moins de 5% des bordures.

En moyenne, **16 espèces sont recensées par bordure dont 13 de la liste focale et 3 espèces supplémentaires**. Un maximum de 45 espèces a été recensé dans une bordure en Corse. En raison de l'hétérogénéité des connaissances botaniques et de l'utilisation variable de la liste exhaustive suivant les régions, les analyses suivantes se concentrent uniquement sur la liste focale.

Tendances entre 2012 et 2013

Sur la base des 426 parcelles communes entre 2012 et 2013, un premier test de la tendance démographique des populations (progression, stable, en régression) a été possible. Les fréquences d'occurrence des espèces ont été comparées à l'aide d'un test exact de Fisher. Parmi les espèces communes, deux espèces montrent une tendance à la hausse : *Poa annua* et *Geranium dissectum* (**Tableau 1, Photo 2**). Il est bien sûr trop tôt pour interpréter ces résultats. Il faudra un recul de plusieurs années pour identifier et distinguer les simples fluctuations interannuelles imputables aux variations climatiques ou à des effets stochastiques, de réels changements directionnels qui se traduiraient par une hausse ou une baisse constante sur plusieurs années.



Photo 2. Le pâturin annuel (*Poa annua*) et le géranium disséqué (*Geranium dissectum*) montrent une tendance à la hausse entre 2012 et 2013.

A ce stade, le fait que les seules variations significatives observées entre 2012 et 2013 soient liées à des espèces annuelles est cohérent avec leur plus grande dépendance aux facteurs climatiques (ex. : précipitation associée à la période de germination) et leur réaction plus rapide à l'apparition de facteurs favorables.

Variations régionales

Malgré la restriction à la liste focale, des différences importantes persistent entre région (Test de Kruskal-Wallis, $H = 112.7$, $P < 0.001$), avec une diversité plus importante en Midi-Pyrénées (19.2) et dans une moindre mesure en région Bretagne (16.4), comparée notamment aux régions Languedoc-Roussillon (7.6), Auvergne (9.3), Franche-Comté (9.4), Normandie (10.1), Lorraine (10.9), Picardie (11.2), Champagne-Ardenne (11.5) et Pays-de-la-Loire (11.5). Aucune différence de richesse n'est détectée en fonction des grands types de climats ou de l'altitude.

Une analyse des correspondances redressée (*Detrended Correspondance Analysis*) a été effectuée sur la matrice site-espèces comprenant 490 parcelles et 125 espèces présentes dans plus de 2 relevés. Cette analyse permet d'identifier les variations de composition de la flore des bordures et d'interpréter les gradients écologiques sous-jacents (ici à l'aide des valeurs indicatrices moyennes d'Ellenberg projetées comme variables supplémentaires). Les résultats indiquent de fortes variations de la composition floristique des bordures de champs qui s'organisent d'une part selon un axe lié la capacité de rétention du sol (32.2% des variations), opposant les bordures sur sols frais à humides avec *Glechoma hederacea*, *Equisetum arvense*, *Agrostis stolonifera*, aux bordures sur sols secs et/ou filtrants avec *Aegilops ovata*, *Hordeum murinum* ou encore *Calendula arvensis*. Un deuxième axe

(24.9% des variations) oppose les bordures à sols riches en éléments nutritifs avec *Arctium minus*, *Fumaria officinalis*, *Persicaria lapathifolia* ou encore *Malva sylvestris* (des espèces dites nitrophiles), (**Photo 3**), et les bordures à sols plus pauvres avec *Digitaria sanguinalis* (**Photo 4**), *Erigeron canadensis*, *Epilobium tetragonum* ou *Vulpia myuros*.



Photo 3. *Malva sylvestris*, une espèce dite nitrophile



Photo 4. *Digitaria sanguinalis*, en sol plus pauvre

La diversité des bordures comme indicateur de l'intensité des pratiques agricoles ?

La richesse de la flore des bordures n'est pas dépendante de la « tête de rotation » (blé, maïs, salades, vignes) ni du type de culture de la campagne en cours. Logiquement, le mode de travail du sol qui concerne l'intérieur de la parcelle, n'a pas non plus de répercussions sur la diversité de la flore des bordures (Test de Kruskal-Wallis, $H=2.03$, $P=0.36$). En revanche, **une flore légèrement plus riche est observée dans les bordures des parcelles conduite en mode biologique (15.4 +/- 5.6) comparées aux parcelles conduites en mode conventionnel (13.7 +/- 5.2) avec 1.7 espèces supplémentaires en moyenne (Test T de Student, $t=2.53$, $P=0.013$)**. Une corrélation négative est également trouvée entre l'IFT herbicide et la diversité de la flore des bordures (Test de Spearman, $\rho=-0.21$, $P<0.001$). Il n'est pas possible d'affirmer que le lien s'explique par un effet direct des traitements sur la flore des bordures. En revanche, il est très probable que l'IFT et le mode de production soient des variables corrélées à un ensemble d'autres variables (surface de la parcelle, gestion de la bordure, maintien d'éléments paysagers en bordures, etc.), qui ensemble, influencent la diversité floristique des bordures. La corrélation négative détectée entre la diversité des bordures et la surface de la parcelle (Test de Spearman, $\rho=-0.10$, $P=0.033$) va dans ce sens.

Une seconde série d'analyses visait à expliquer non plus le nombre d'espèces (qui peut être biaisé par le niveau de connaissances botaniques des observateurs) mais des proportions de certains types d'espèces par rapport au nombre total d'espèces¹ :

Effets du type de culture

Comme en 2012, la **proportion d'espèces annuelles** varie selon la tête de rotation (Test de KruskalWallis, KW chi-squared=32.7, $P<0.001$). Elle est légèrement plus élevée dans les bordures de cultures maraîchères (44%), ce que l'on peut associer à des passages plus fréquents dans la parcelle ou à des bordures relativement étroites (cf. *infra*), ainsi qu'en vignes (37%), où les annuelles peuvent être favorisées dans les « tournières », et plus faible en bordure de grandes cultures (26 et 25% en tête de rotation blé et maïs respectivement). Cela s'accompagne d'une plus grande **proportion d'espèces dicotylédones** en vignes (71%) et en maraîchage (68%) comparé aux grandes cultures (54 et 59% en blé et maïs, respectivement, Test de KruskalWallis, $H=69.1$, $P<0.001$). Les bordures de cultures maraîchères se distinguent surtout par le fort taux d'**espèces agro-tolérantes** (53%) par rapport aux bordures de grandes cultures où la proportion d'espèces de milieux prairiaux et semi-naturels est plus élevée (>60%, Test de KruskalWallis, $H=26.5$, $P<0.001$). La vigne se distingue quant à elle par un taux plus important d'**espèces entomogames** atteignant 65% contre seulement 50 à 52%

¹ par exemple la proportion relative d'espèces annuelles et vivaces (qui est supposé refléter le niveau de perturbation de la bordure), la proportion relative d'espèces dicotylédones versus monocotylédones (principalement des graminées) qui peut révéler des effets de dérives des herbicides dans les céréales, la proportion relative d'espèces entomogames qui constitue un indicateur de la qualité d'habitat pour les insectes floricoles et qui pourra être reliée à la diversité de coléoptères observés dans les mêmes bordures.

Gestion des bordures

Dans les premières analyses entreprises, les bordures et leur gestion ont été caractérisées par 5 variables : le **type de bordures** (agricole, artificielle, herbacée, haie, boisée), le **mode de gestion** (chimique, fauche, broyage/tonte, aucun), le **nombre total** (N) et la **fréquence d'interventions** ($F=N/\text{le nombre de mois entre la première et la dernière intervention}$) ainsi que la **largeur de la bordure**. La largeur n'explique pas à elle seule la diversité de la flore des bordures, elle est en revanche corrélée négativement à la proportion d'espèces annuelles (Test de corrélation de Spearman, $\rho=-0.20, P<0.001$, **Figure 1**) et d'espèces agro-tolérantes (Test de corrélation de Spearman, $\rho=-0.17, P<0.001$). Les bordures larges permettent l'installation d'une véritable banquette herbeuse principalement composée de graminées vivaces qui limitent par compétition l'expression des espèces annuelles. A l'inverse les bordures de largeur faible résultent souvent de perturbations régulières qui favorisent les espèces annuelles et/ou agro-tolérantes. Le **nombre total d'intervention** de gestion des bordures (de 0 à 6) n'influe pas sur la diversité et la composition de la flore. En revanche la fréquence d'interventions est corrélée négativement à la proportion d'espèces annuelles (Test de corrélation de Spearman, $\rho=-0.16, P<0.001$) et agro-tolérantes (Test de corrélation de Spearman, $\rho=-0.16, P<0.001$). Si le mode de gestion observé en 2013 est le mode habituel de gestion, ce résultat peut s'interpréter par une meilleure tolérance des espèces vivaces à des fauches/tontes répétitives alors que les espèces annuelles ne pourraient pas boucler leur cycle en cas d'interventions trop rapprochées. Une autre interprétation serait que les bordures comportant beaucoup d'espèces annuelles ne soient pas gérées de la même manière en lien avec la crainte des agriculteurs que ces espèces ne colonisent la parcelle. En effet on constate un lien entre la présence d'espèces annuelles et agro-tolérantes dans les bordures et l'application d'un désherbage chimique seul ou en association avec un broyage (Test de Kruskal-Wallis, $H=18.5, P=0.018$).

Comme en 2012, **ces premières analyses restent très préliminaires et nécessiteront d'être confirmées et re-testées en prenant en compte l'ensemble des variables et en utilisant des modèles statistiques plus complexes.**

G. Fried (Anses) guillaume.fried@anses.fr

Encadré : validation des données exhaustives

La validation des données a posteriori ne peut se faire que sur la base d'erreurs manifestes. Cela concerne la citation d'un taxon qui n'existe pas dans une région donnée (exemple : *Matricaria maritima* L., taxon strictement littoral, cité à l'intérieur des terres) ou qu'il n'est pas possible d'observer en bordure de champ (*Galium triflorum*, espèce typique des pessières, RR dans les Alpes). Pour d'autres situations, nous considérons les données comme douteuse (*Bromus arvensis* en Bretagne, *Crepis foetida* en Picardie) et nous reviendrons vers les observateurs pour trouver un moyen (échantillon, photo) de confirmer ou d'infirmer ces données.

Les taxons les plus souvent déterminés au niveau du genre sont *Rubus* (52), *Bromus* (35), *Geranium* (21), *Avena* (19), *Vicia* (19), *Rumex* (15), *Picris* (14), *Crepis* (11), *Trifolium* (11), *Erigeron* (10), *Festuca* (10), *Lolium* (10). Si certaines difficultés sont « normales » et l'identification spécifique hors du champ des possibles dans le cadre du suivi des ENI (*Rubus*), d'autres genres notamment ceux comportant des espèces de la liste focale (*Bromus*, *Geranium*, *Avena*, *Vicia*) devront faire l'objet d'une attention particulière.

Le guide de reconnaissance avec l'ensemble des espèces de la liste focale (avec les synonymes et noms français) est en cours de finalisation pour une disponibilité prévue pour la campagne 2015. Des fiches techniques sur les groupes difficiles (graminées par exemple) sont à l'étude.

Tableau 1. Fréquence d'occurrence 2013 et tendance des 20 espèces les plus fréquentes.

Rang 2013	Rang 2012	Espèces	Fréquence 2013	Tendance 2012->2013	Test de Fisher
1	(1)	<i>Convolvulus arvensis</i>	55,9	=	NS
2	(2)	<i>Lolium perenne</i>	55,5	=	NS
3	(4)	<i>Dactylis glomerata</i>	47,6	=	NS
4	(3)	<i>Plantago lanceolata</i>	44,5	=	NS
5	(5)	<i>Trifolium repens</i>	42	=	NS
6	(6)	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	40,2	=	NS
7	(13)	<i>Poa annua</i>	38,6	□	**
8	(7)	<i>Elytrigia repens</i>	32,9	=	NS
9	(11)	<i>Galium aparine</i>	31,8	=	NS
10	(8)	<i>Poa pratensis sl</i>	30,6	=	NS
12	(10)	<i>Cirsium arvense</i>	30,2	=	NS
13	(11)	<i>Plantago major</i>	30	=	NS
14	(19)	<i>Sonchus asper</i>	30	=	NS
11	(9)	<i>Daucus carota</i>	29,6	=	NS
16	(17)	<i>Rumex crispus</i>	27,5	□	.
14	(15)	<i>Potentilla reptans</i>	27,3	=	NS
18	(14)	<i>Veronica persica</i>	25,5	=	NS
17	(21)	<i>Geranium dissectum</i>	24,3	□	*
19	(20)	<i>Holcus lanatus</i>	20,8	=	NS
20	(15)	<i>Polygonum aviculare</i>	20,8	=	NS

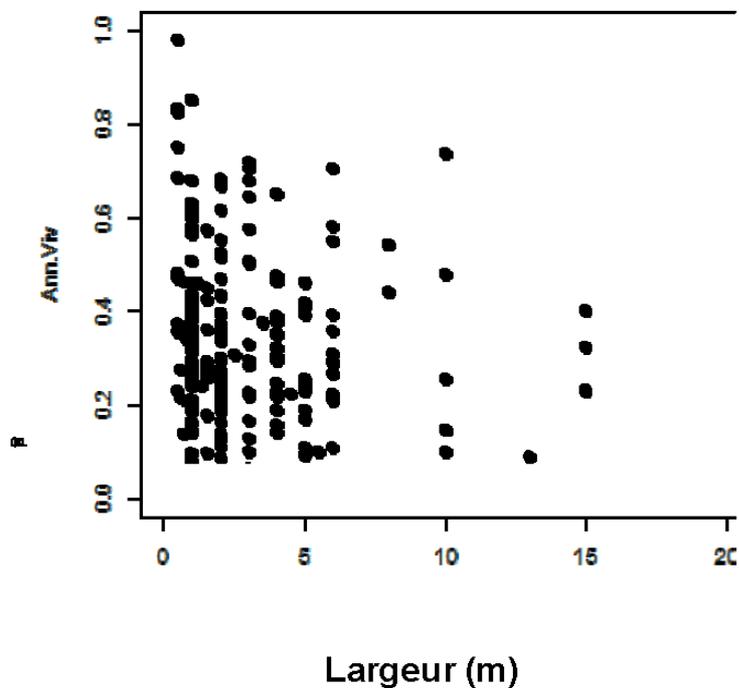


Figure 1. Relation entre la largeur de la bordure (en mètre) et la proportion d'espèces annuelles dans la bordure. (Test de corrélation de Spearman, $Rho = -0.20$, $P < 0.001$)