



Conservatoire Botanique National



Conservatoire botanique national du Bassin parisien

Une structure au cœur du développement durable

Connaître
Comprendre
Conserver
Communiquer

Bilan du suivi messicoles en Côte d'Or



Bilan du suivi messicoles en Côte d'Or

Ce document a été réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Bourgogne, sous la responsabilité de

Frédéric HENDOUX, directeur du Conservatoire
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon CP 53, 75005 Paris Cedex 05
Tel. : 01 40 79 35 54 – Fax : 01 40 79 35 53
E-mail : cbnbp@mnhn.fr

Olivier BARDET, Responsable de la délégation Bourgogne
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
Maison du Parc naturel du Morvan
58230 - Saint-Brisson
Tel. : 03 86 78 79 60 – Fax : 03 86 78 79 61
E-mail : cbnbp@mnhn.fr

Inventaires de terrain : Céline HOUDE

Rédaction et mise en page : Céline HOUDE

Gestion des données, analyse : Eric FEDOROFF, Céline HOUDE

Relecture : Olivier BARDET

Les partenaires de cette étude sont :



Crédits photographiques

Céline Houde sauf mention contraire - MNHN-CBNBP

Sommaire

Introduction	4
1. Contexte de l'étude - Méthodologie	6
1.1. Contexte et objectifs de l'étude	6
1.2. Protocole retenu	7
1.3. Plan d'échantillonnage	11
2. Résultats dans les parcours de 700m	13
3. Résultats de la prospection spécifique Gagée	14
3.1. Prospection systématique sur les 18 tronçons de 750m	14
3.2. Prospection aléatoire dans les zones de diaclases	14
4. Résultats dans les transects de 25m	16
4.1. Les parcelles suivies	16
4.2. Les relevés floristiques	17
4.3. Résultats qualitatifs sur la flore globale et les messicoles	17
4.4. Résultats quantitatifs en fonction des différents paramètres observés	25
4.5. Conclusions sur la méthode d'inventaire développée pour le département de la Côte d'Or	34
5. Cas particulier : <i>Nigella arvensis</i> à Rougemont	35
6. Conclusions complémentaires issues d'autres études	36
7. Perspectives	37
7.1. Perspectives de travail pour compléter cette étude	37
7.2. Perspectives pour une éventuelle MAET	39
7.3. Perspectives d'actions sur des secteurs prioritaires	41
Conclusion	47
Bibliographie	48
Annexes	49

Introduction

Lorsqu'on évoque les plantes messicoles, c'est-à-dire les « plantes compagnes des moissons », on pense immédiatement au coquelicot et au bleuet qui colorent parfois les champs de manière spectaculaire. Mais ce terme désigne aussi tout un cortège d'espèces beaucoup plus rares et discrètes qui font l'objet d'attentions particulières ces dernières années. En effet, au cours du XX^{ème} siècle, les évolutions croissantes de l'agriculture ont conduit à une régression massive des populations d'espèces messicoles, jusqu'à moins 50% en Bourgogne (FRIED, 2010).

La carte de répartition de l'Adonis couleur de feu sur le territoire du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (figure 1) illustre bien cette situation, commune à de nombreuses espèces messicoles : les nombreux cercles représentent les communes où l'espèce est présente historiquement alors que les ronds pleins, beaucoup plus rares, présentent la situation après 2000.

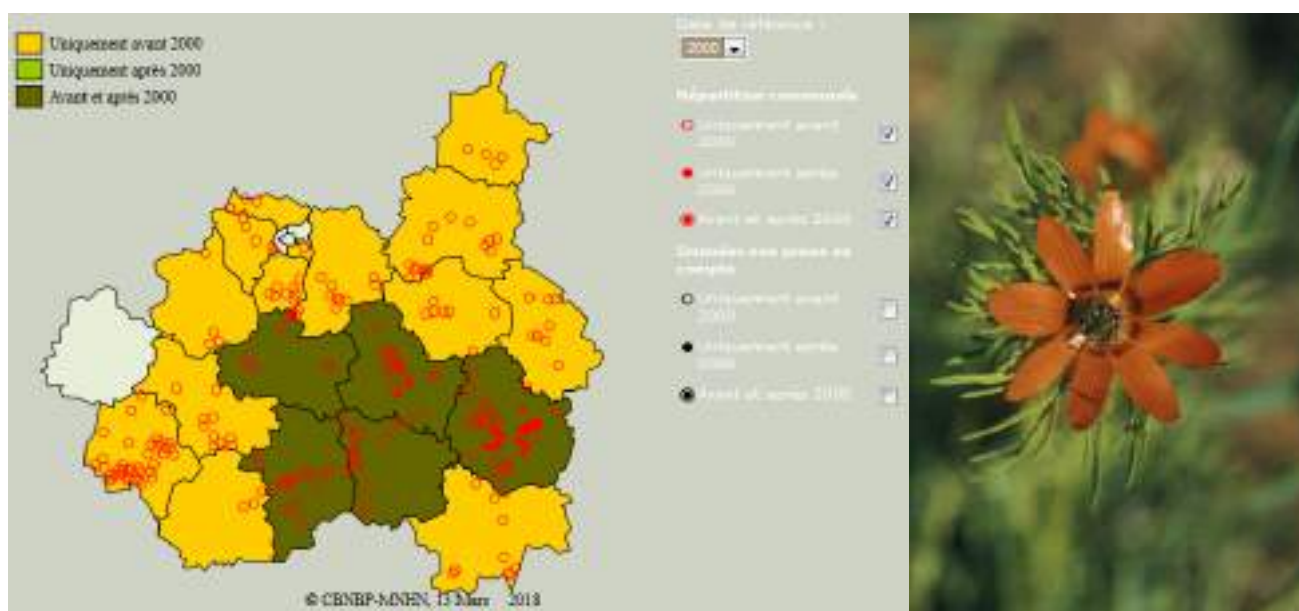


Figure 1 : Répartition historique et récente d'*Adonis flammea* sur le territoire du CBNBP. Photo : MNHN-CBNBP O. Bardet

Cette carte montre également la forte responsabilité du département de la Côte d'Or qui offre encore des conditions de maintien de ces espèces dans des secteurs peu propices à l'intensification : sur les sols très superficiels des plateaux calcaires néanmoins cultivés et non laissés en jachère (FRIED et CADET, 2007). Il faut tout de même nuancer ceci en précisant que même dans les secteurs propices, ces plantes sont de plus en plus cantonnées aux marges extérieures des cultures et que si elles perdurent toujours, c'est dans des proportions beaucoup plus faibles qu'au siècle dernier, le risque étant qu'elles disparaissent définitivement.

En Côte d'Or, en dehors des sites historiquement connus pour leurs richesses en messicoles, se pose un vrai problème de connaissance générale, de détection et de prospection de ces espèces, ce qui peut également expliquer le peu de données récentes :

- Les zones cultivées ne sont naturellement pas les lieux de prédilection des inventaires botaniques car jugés peu attractifs pour la collecte de données. Les relevés effectués en culture sont marginaux dans la base de données du CBNBP et ne reflètent pas la répartition de ces habitats qui couvrent tout de même **33% de la surface régionale**. Seul le programme de l'Observatoire de la Flore de Bourgogne respecte ces proportions avec 35% de son échantillonnage réalisé en culture, soit 496 placettes de 10m² dans toute la région (FÉDOROFF E., HOUDE C., 2014).
- Les recherches menées par le CBNBP spécifiquement sur quelques messicoles de la Liste Rouge Régionale sont restées cantonnées aux seules stations historiques localisées précisément. En effet, compte-tenu de l'évolution du paysage agricole, il est illusoire de vérifier les nombreuses données historiques uniquement localisées à la commune ou au mieux au lieu-dit, à moins d'y consacrer un temps considérable non justifié.
- Finalement, l'exposition aux produits agro-pharmaceutiques épandus dans les champs pose un problème de dangerosité potentielle et peut dissuader les prospections. En effet, en Bourgogne seulement **3,8% des surfaces agricoles sont en agriculture biologique** (BIOBOURGOGNE, 2017).

L'enjeu sur la connaissance et la prise en compte de de ces espèces dans les politiques territoriales est donc cruciale, en attestent les différents programmes qui concernant la Côte d'Or :

- Plan National d'Actions sur les messicoles (CAMBECEDES et *al.*, 2012)
- Etude nationale CASDAR avec contribution du CBNBP sur des sites de Côte d'Or (CAMBECEDES et *al.*, 2015 ; PAPLOREY, 2017).
- Programme SILENE mené par le Communauté de Communes de Gevrey-Chambertin
- Programme Educaflora avec récoltes de graines de messicoles en Côte d'Or effectuées par le CBNBP
- **Demande du Conseil Départemental de la Côte d'Or pour améliorer les connaissances sur son territoire et proposer des perspectives de travail avec la Chambre d'Agriculture de la Côte d'Or.**

Cette dernière mission a été confiée au CBNBP de 2015 à 2017 à hauteur de 20 jours par an.

1. Contexte de l'étude - Méthodologie

1.1. Contexte et objectifs de l'étude

En 2014 et 2015, le CBNBP a participé à un programme national CASDAR dans le cadre du PNA messicoles dont **l'objectif était d'identifier les pratiques agricoles les moins défavorables** à ces espèces et d'étudier la perception des agriculteurs vis à vis des plantes messicoles. Sept exploitations bio ou conventionnelles ont été choisies en Côte d'Or dans un territoire identifié comme riche en espèces messicoles. Un protocole d'inventaire défini au niveau national a été appliqué durant 2 années consécutives sur 36 parcelles de Côte d'Or. Les observations ont ensuite rejoint le jeu de données national analysé par l'INRA de Dijon dont les conclusions n'ont pas permis d'application en Côte d'Or : généralisées au niveau national, parfois éloignées des constats faits sur le terrain en Côte d'Or, contexte bourguignon trop différent des autres régions (annexe 1). Plusieurs rapports présentent ces résultats (CAMBECEDES *et al.*, 2015 ; PAPLOREY, 2017).

De 2015 à 2017, l'étude du CBNBP pour le département de la Côte d'Or a repris la trame méthodologique du programme CASDAR et a été adaptée au contexte local.

Les deux programmes ont donc été menés conjointement en 2015 avec des objectifs différents mais complémentaires. Dans la suite de ce rapport, elles sont respectivement nommées étude CD21 et étude CASDAR.

Pour l'étude CD21, le **premier objectif** est de tester une approche d'inventaires permettant :

- d'améliorer la détection des espèces messicoles, notamment les plus rares
- d'étudier la composition des cortèges floristiques des cultures
- d'appréhender les conditions d'expression des messicoles en fonction de facteurs divers (effet bordure, interface, densité du couvert, type de culture ...).

L'idée sous-jacente est de savoir si le patrimoine est vraiment lié à des parcelles (et qu'il ne s'exprime que par intermittence) ou s'il se déplace en fonction des cultures et des années. Ces deux voies n'ouvrent pas les mêmes perspectives en termes de conservation et de travail avec les agriculteurs.

Le **second objectif** est d'apporter au Conseil départemental de la Côte d'Or et à la Chambre d'Agriculture de la Côte d'Or des réflexions pour la mise en œuvre de mesures favorables aux messicoles.

Pour mener à bien ce travail, le CBNBP a choisi de travailler sur le plateau calcaire Dijonnais où se répartissent localement des secteurs riches en messicoles allant de la vallée de l'Ouche au Val Suzon et de la limite est de l'Auxois à Dijon. La zone d'étude s'étend sur 98Km² (figure 2).

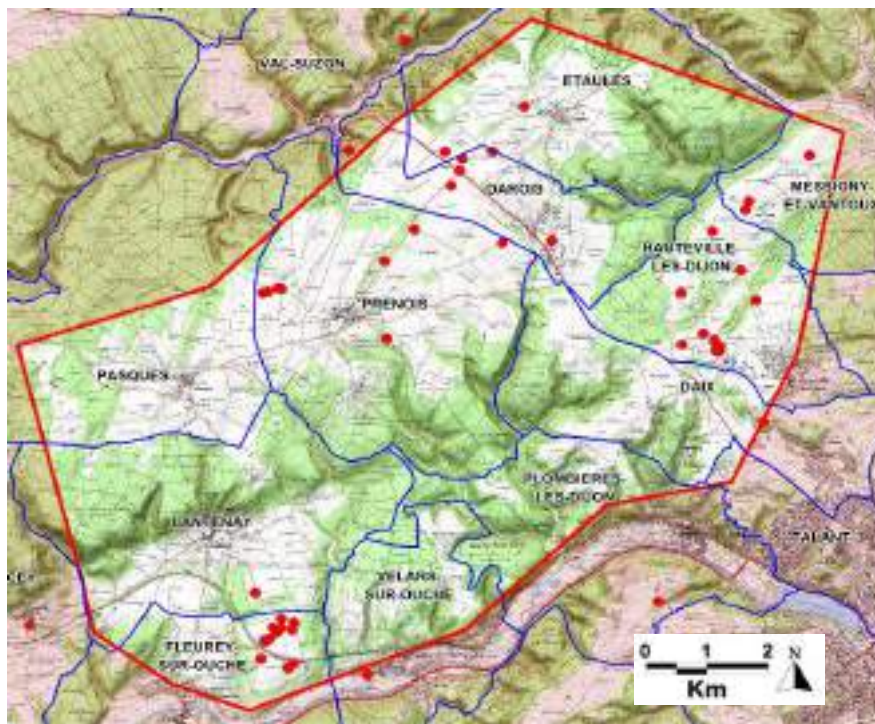


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude et des stations de messicoles rares connues avant 2015

1.2. Protocole retenu

Avant toute chose, le CBNBP a établi la **liste régionale des messicoles** pour la Bourgogne d'après la méthodologie décrite dans le PNA (annexe 2), soit 137 taxons pour la Bourgogne (annexe 3).

Ensuite, il nous a paru pertinent de prévoir l'étude sur 3 ans, période qui correspond le mieux au cycle de rotation classiquement pratiqué en grandes cultures : colza-blé-orge.

Le protocole d'inventaire et de suivi retenu et réalisé en **2015-2016 et 2017** a été mené dans **18 mailles 1x1 Km** du secteur d'études avec dans chaque maille **un tronçon de 750 m comprenant 4 transects de 25m et un parcours de 700m** (figure 3).



Figure 3 : position des transects de 25m sur le tronçon de 750 m

1.2.1. Parcours de 700m

L'objectif est d'identifier un maximum de stations de messicoles patrimoniales en prospectant tous types de culture et surtout en parcourant le plus de linéaire de bord de culture possible sans s'attarder à faire un relevé exhaustif.

Le parcours de 700m de long est bordé exclusivement de cultures à l'aller et au retour. Il est prospecté de manière linéaire, depuis le bord de la parcelle jusqu'à environ 1m dans la culture, en fonction de la visibilité, directement dépendante de la densité du couvert. Les données recueillies ne concernent **que les messicoles patrimoniales** qui font alors l'objet d'un « bordereau espèces à enjeu » comprenant une localisation précise, un dénombrement, une description de la phénologie de l'espèce, des données stationnelles et surtout la nature de la culture en place. Il est possible de conserver le même bordereau pour plusieurs individus d'une même espèce à la stricte condition d'être dans la même unité de gestion afin d'identifier les types de cultures les plus favorables à certaines espèces.

1.2.2. Quatre transects de 25m de long

L'objectif est de mieux comprendre comment évoluent les espèces messicoles sur le moyen terme et en fonction des assolements mais aussi d'apprécier leur capacité à s'installer dans une culture voisine.

Les modalités du protocole sont reprises de la méthode CASDAR (annexe 4) dans le but de mettre en commun un certain nombre de transects et d'augmenter le jeu de données, avec toutefois quelques adaptations plus pertinentes par rapport à nos objectifs.

Afin de mutualiser certains points de repérage et d'augmenter les chances de tomber dans des parcelles différentes, les transects sont positionnés deux par deux et face à face aux extrémités des tronçons de 750 m (figure 3).

Chaque transect de 25m comprend 2 zones d'inventaire :

- **L'interface** : située entre la limite de la parcelle travaillée et le premier rang de culture (fig.3). Le sol y a été travaillé, mais la culture n'ayant pas été semée, l'interface est généralement peu amendée et peu désherbée. Cette zone peut varier de quelques centimètres à près d'un mètre (exceptionnel) selon les cas avec une moyenne globale de 15cm dans notre échantillonnage. Elle peut également être totalement absente, l'agriculteur ayant semé sa culture en bordure immédiate de la bande enherbée ou du chemin (seulement 3 cas en culture fourragère). C'est une zone privilégiée pour que la banque de graines du sol s'exprime ; l'hypothèse est que la flore de l'interface est indicatrice du potentiel de biodiversité de la parcelle de culture (CAMBECEDES et *al.*, 2015).



Figure 4 : la zone d'interface (photo issue de CAMBECEDES et *al.*, 2015)

- **La bande de 4m en bord de champ** : elle démarre dès le premier rang de culture et s'étend dans la parcelle sur une largeur de 4m. C'est surtout cet espace qui déterminera l'effet des cultures sur le cortège des messicoles.



Figure 5 : profil des 2 zones d'inventaire (interface et bande de 4m)

Pour chaque zone inventoriée, un relevé floristique est effectué de manière exhaustive en relevant toutes les espèces observées et en les quantifiant par classe d'effectifs :

- Classe 1 : de 1 à 10
- Classe 2 : de 11 à 100
- Classe 3 : de 101 à 1000
- Classe 4 : de 1001 à 10000
- Classe 5 : >10000

Les inventaires se déroulent fin juin, début juillet, période idéale pour la détection de la plupart des messicoles, si possible avant les premières moissons (orge d'hiver).

Dans la mesure du possible, les résultats des études CASDAR et CD21 seront comparées en tenant compte des différences de méthode pouvant induire des biais dans les résultats :

	CASDAR	CD21
Parcelles échantillonnées	parcelles choisies parmi les plus intéressantes dans des secteurs particulièrement riches en messicoles	parcelles choisies aléatoirement selon un échantillonnage systématique dans un secteur pressenti comme riche en messicoles
Secteur d'étude	secteur étendu, hétérogène, de l'Auxois à la Côte dijonnaise	secteur homogène entre Auxois et Côte dijonnaise
Unité d'échantillonnage	variables de 25 à 75m (une fois que l'observateur ne contacte plus de nouvelles espèces, il arrête l'inventaire)	fixe (25m) pour être comparables entre elles
Zone de prospection	prise en compte du plein champ avec 1 relevé effectué dans une diagonale de la culture	non prise en compte du plein champ compte-tenu de la pauvreté des cortèges montrés par les programmes CASDAR et OFB
Nb de relevés / culture	4 donc peu de parcelles inventoriées : 36	1 donc beaucoup de parcelles inventoriées
Corrélation	Autocorrélation supposée au sein des cultures d'une même exploitation	Impossible à vérifier mais a priori moins évidente
Itinéraire technique	Pris en compte par l'INRA auprès des exploitants partenaires avec choix parmi des bio et des conventionnels	Inventaire réalisés quelque soit l'itinéraire mené sans chercher à contacter des bio ou des conventionnels

Un des biais de notre méthode réside dans l'absence de relevé effectué en plein champ, loin de la bordure. Fort des expériences précédentes (CASDAR, recherches espèces messicoles rares, OFB), nous avons fait le constat que

le plein champ n'offrirait pas les conditions favorables aux messicoles rares qui se cantonnaient exclusivement en bordure de champ, ceci à deux exceptions :

- en agriculture biologique et extensive lorsque le couvert est très lâche : cas rencontré seulement à 2 reprises dans le jeu de données CD21 notamment à cause de dégâts occasionnés par des sangliers au moment du semis
- pour une messicole rare : *Gagea villosa* (Gagée des champs) qui se développe a priori sans problème en plein champ. En effet, son développement vernal ne coïncide pas avec celui des cultures et les traitements herbicides ne la ciblent donc pas, lui permettant de s'installer parfois au cœur de la culture.

1.2.3. Recherche spécifique *Gagea villosa*

Chaque année, fin mars, l'ensemble du dispositif est prospecté à la recherche de *Gagea villosa* (Gagée des champs), messicole géophyte de la Liste Rouge Régionale qui fleurit au printemps et n'est plus visible dès le mois d'avril. A cette époque de l'année, si l'espèce est fleurie, la visibilité est assez bonne dans les céréales d'hiver et la largeur de prospection depuis le chemin peut atteindre 3-4 m. En revanche, un couvert de colza même bas est déjà trop couvrant pour réussir à prospecter correctement au-delà de 2m.



Figure 6 : *Gagea villosa* (O. Bardet, CBNBP, MNHN)

Pour pallier le biais évoqué précédemment, en 2015, une recherche en plein champ a été menée sur l'ensemble du plateau dans les zones de diaclases repérées au préalable sur photo aérienne. En effet, lors d'une prospection de l'espèce la même année sur le plateau de Civry-en-Montagne, nous avons remarqué que les stations de Gagée se trouvaient préférentiellement dans ces situations.

L'objectif pour cette espèce était de comparer deux modes de prospection.



Figure 7 : Station de *Gagea villosa* en plein champ sur une zone de diaclase à Civry-en-Montagne

1.3. Plan d'échantillonnage

Afin d'être objectif dans le choix des mailles, scientifiquement fiable avec un lot de données suffisant (au moins 15 mailles) et réaliste compte-tenu du temps imparti (10 jours de terrain/an), le choix des mailles s'est déroulé comme suit.

Seules les mailles 1x1Km contenant au moins 15% de cultures ont été retenues, soit 87 mailles (figure 8).



Figure 8: localisation des 87 mailles retenues

Puisque 15 mailles étaient nécessaires, et afin de les répartir de manière régulière sur l'ensemble de la zone d'étude, les 87 mailles ont été segmentées en 15 blocs de 6 mailles à partir de la première maille au nord-ouest et en se déplaçant d'ouest en est et du nord au sud. Puis au sein de chaque bloc de 6 mailles, la première maille pouvant accueillir un tronçon de 750m d'un seul tenant a été retenue, toujours selon le même mode de déplacement, d'ouest en est et du nord au sud (figure 9).

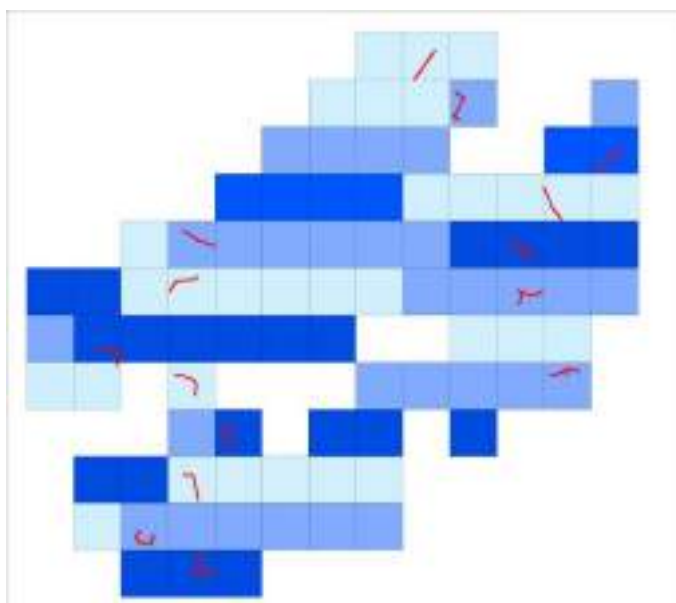


Figure 9 : localisation des tronçons de 750m au sein des blocs de 6 mailles

Finalement, 3 mailles facultatives ont été ajoutées afin de combler l'absence de mailles sur les communes de Prenois et Darois, ramenant le jeu de données à 18 tronçons de 750 m et 72 transects de 25m (figure 10).

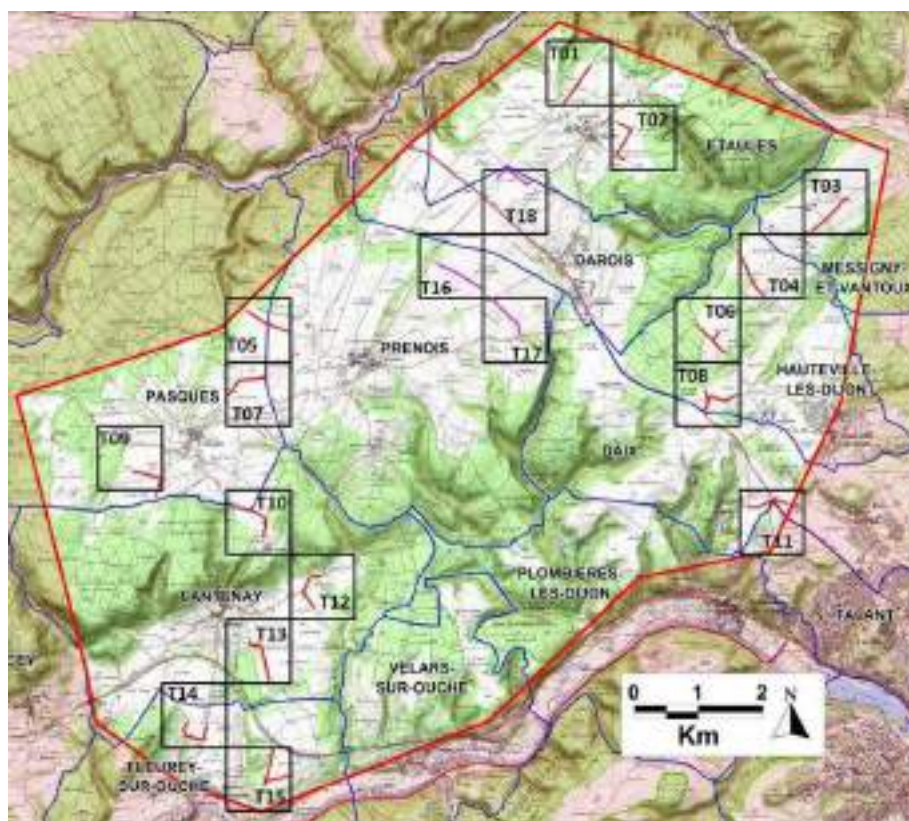


Figure 10 : plan d'échantillonnage définitif (T16-T17-T18 = 3 mailles facultatives)

Notre échantillonnage est donc mixte :

- systématique (1 maille par bloc de 6),
- à choix raisonné (1ère maille qui contient un tronçon de 750m de cultures),
- subjectif (ajout de 3 mailles choisies délibérément).

2. Résultats dans les parcours de 700m

L'objectif ici est de collecter un maximum de données de messicoles patrimoniales en parcourant le plus de distance possible et en concentrant l'observation sur l'interface et le(les)1^{er} mètre(s) bien visibles de la culture sans perdre de temps dans une recherche minutieuse au sein du champ.

Seules les messicoles patrimoniales ont été recherchées (annexe 3) sans tenir compte de 4 espèces parmi les moins rares et surtout trop incertaines à détecter sans une identification systématique pour lever les confusions avec des taxons très communs :

- *Anthemis arvensis* (confusion avec *Tripleurospermum inodorum*)
- *Anthemis cotula* (confusion avec *Tripleurospermum inodorum*)
- *Bromus secalinus* (confusion avec *Bromus commutatus*)
- *Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum* (confusion avec *Arrhenatherum elatius subsp. elatius*)

Le tableau 1 présente les résultats toute année confondue.

Statut de protection	LRR	Rareté	Taxon (TAXREF7)	Nb	Nb	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
				X	O																		
LR2b	EN	RRR	<i>Adonis annua</i>	3	8				6	7	7	3	5	2	12	1	0	5	6	9	8	3	7
LR2b	EN	RRR	<i>Adonis flammea</i>	2	4					XO	XO				O						XO		O
	LC	RR	<i>Ajuga chamaepitys</i>	1	3				O										O	XO			
	LC	RR	<i>Anthriscus caucalis</i>	7	3		XO	X	XO		XO		X								X		X
	CR	RRR	<i>Bifora radians</i>	2	2										XO			XO					
	LC	RR	<i>Bunium bulbocastanum</i>	1	3	XO				O			O										
LR2b	EN	RRR	<i>Bupleurum rotundifolium</i>	0	1										O								
LR2b	VU	RRR	<i>Camelina microcarpa</i>	6	9	XO	XO					O	O		X				O	XO	XO	XO	O
	EN	RRR	<i>Caucalis platycarpus</i>	3	4									XO	XO					X		O	O
	NT	RR	<i>Delphinium consolida</i>	7	11	O	XO			XO	O	XO	O		X			XO	O	XO	O		XO
PN1	CR	RR	<i>Gagea villosa</i>	0	1	O																	
	LC	RR	<i>Galium parisiense</i>	1	1																XO		
LR2b	EN	RRR	<i>Galium tricoratum</i>	2	4					O	XO				XO						O		
	LC	RR	<i>Lathyrus hirsutus</i>	1	1														O				X
	NT	RR	<i>Legousia hybrida</i>	9	6		X		XO	XO	X	XO		X	XO			X		XO	O		
	LC	RR	<i>Legousia speculum-veneris</i>	4	5	O			O	X					XO			X		XO	O		
	EN	RRR	<i>Neslia paniculata</i>	1	1																XO		
	EN	RRR	<i>Orlaya grandiflora</i>	0	1															O			
	LC	RR	<i>Papaver argemone</i>	2	4	O			O	X	XO									O			
LR2b	EN	RRR	<i>Silene noctiflora</i>	1	1										X			O					
	LC	RR	<i>Stachys arvensis</i>	2	3	X									O				XO	O			
	CR	RRR	<i>Medicago orbicularis var. orbicularis</i>	1	0			X															

Tableau 1 : messicoles rares dans les transects de 25m (X), interface et 4m confondus, et dans les parcours de 700m (O).
Surlignage orange OU bleu = taxons observés uniquement dans les 700m OU dans les 25m

Sans surprise, augmenter la distance parcourue favorise la collecte d'espèces rares sauf à de rares exceptions :

- *Legousia hybrida* : cette petite messicole très discrète et souvent déjà fânée fin juin est sans doute passée inaperçue lors de l'inventaire des 700m prospectés à plus vive allure que dans les relevés de 25m,
- *Anthriscus caucalis* : aucun problème de détection possible même en avançant rapidement,
- *Medicago orbicularis* : cette petite messicole discrète n'a été observée qu'une seule fois dans un transect de 25m. Ceci s'explique par sa grande rareté et sa faible détection.

Les variations entre les 18 tronçons sont relativement importantes avec :

- **1 tronçon très riche à plus de 10 espèces rares : T10 à Lantenay, secteur jamais prospecté donc non connu pour une quelconque richesse en messicoles. Grâce à ces prospections, cet endroit constitue désormais la plus importante station de *Bifora radians* de Bourgogne !**
- des tronçons riches à plus de 7 à 10 espèces rares : **confirmation de la richesse du plateau du Beuchail (T15) et étonnante découverte sur Prenois d'un tronçon aux apparences très pauvres mais accueillant la très rare *Neslia paniculata* (T16 aux très grandes parcelles intensives).**
- 8 tronçons moyennement riches avec 5 à 7 espèces rares : dont certains sans données connues avant l'étude (T01 et T14) et d'autres avec une ou deux données connues (T04-T05-T06-T13-T08).
- 6 tronçons pauvres avec 1 à 4 taxons rares (T02-T03-T07-T09-T11-T17).
- 1 tronçon sans messicole rare (T12).

Outre les espèces messicoles, *Carthamus lanatus* (Centaurée laineuse), espèce très rare a été découverte sur le parcours T04.

3. Résultats de la prospection spécifique Gagée

3.1. Prospection systématique sur les 18 tronçons de 750m

Elle n'a été observée que sur un tronçon de 750m, à Etaules (T01), limite entre la bande enherbée et l'interface, à raison de :

- 2015 : 3 individus fleuris en bordure de colza et de blé,
- 2016 : 1 individu fleuri en bord de céréales d'hiver,
- 2017 : 0 individu.

Il est intéressant de signaler que T01 se trouve dans une zone de diaclase très visible sur photo aérienne. Mais les prospections menées en plein champ autour des pieds de Gagée n'ont rien donné.

3.2. Prospection aléatoire dans les zones de diaclases

Par manque de temps, seule l'année 2015 a fait l'objet de cette prospection sur 13 sites (Figures 11 et 12) et a permis de trouver sur Prenois (Figure 12) une autre station de 5 individus fleuris dans une culture de céréales d'hiver lâche et très courte du fait du sol très superficiel. Celle-ci a été contrôlée les années suivantes :

- 2016 : 0 individu en céréales d'hiver,
- 2017 : 6 individus en fleur dans un colza très lâche.



Figure 11 : prospection des zones de diaclasses visibles sur photo aérienne autour d'Etaules (cercles rouges)

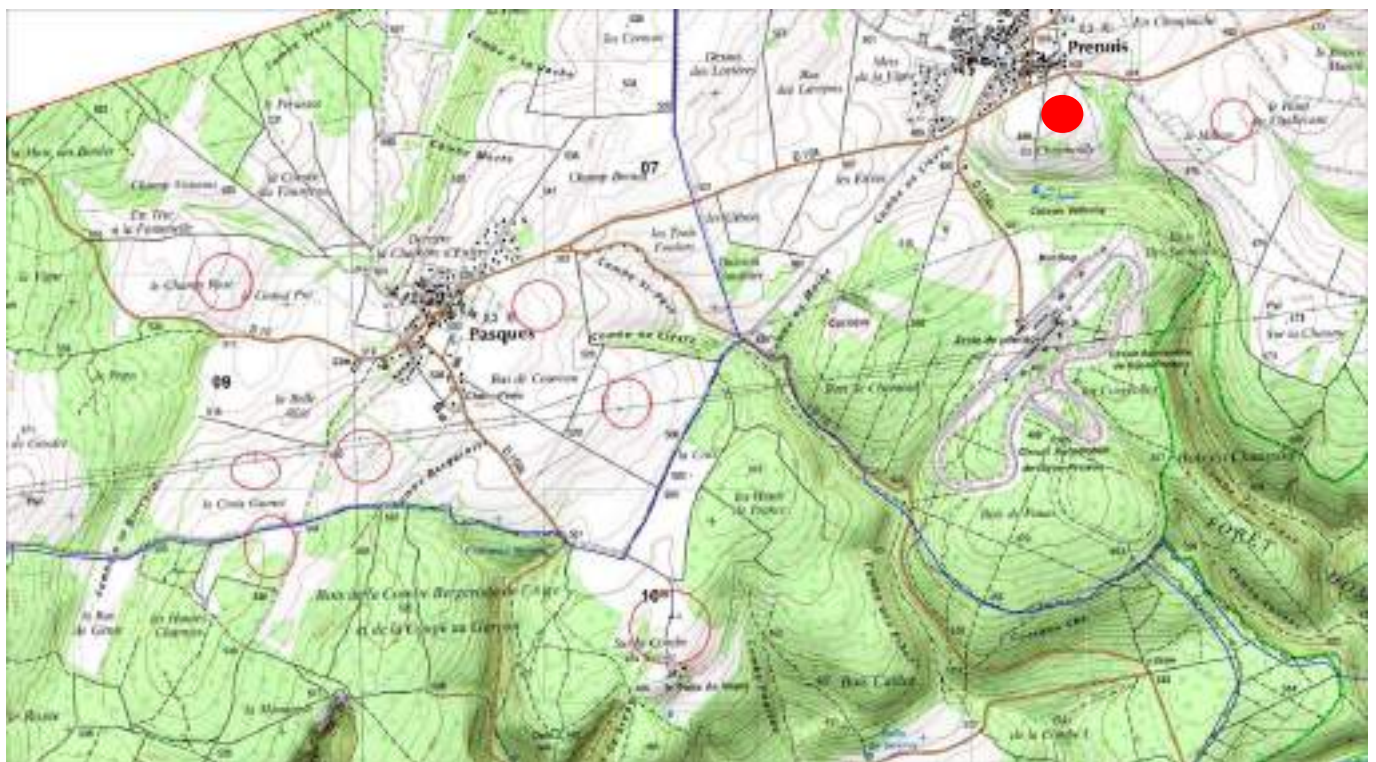


Figure 12 : prospection des zones de diaclasses visibles sur photo aérienne autour de Prenois et de Pasques (cercles rouges) - localisation de la station découverte à Prenois (rond rouge)

Finalement, les deux méthodes ont apporté chacune une nouvelle station de *Gagea villosa*. Néanmoins la prospection aléatoire des diaclasses n'a été réalisée qu'en 2015 et offre des pistes de recherche intéressantes à explorer d'avantage non seulement pour *Gagea villosa* mais peut-être aussi pour d'autres messicoles rares.

4. Résultats dans les transects de 25m

Certains résultats et effets observés ne sont peut-être valables que localement. Leur extrapolation à l'échelle du département ou au-delà est donc à faire avec prudence.

4.1. Les parcelles suivies

De 2015 à 2017, 72 transects de 25m ont été suivis au sein de 65 parcelles distinctes. Cette répartition est très satisfaisante par rapport à notre objectif de varier les unités de gestion en plaçant les transects aux extrémités des parcours de 750m. Ceci afin d'éviter les phénomènes d'autocorrélation lors des analyses statistiques.

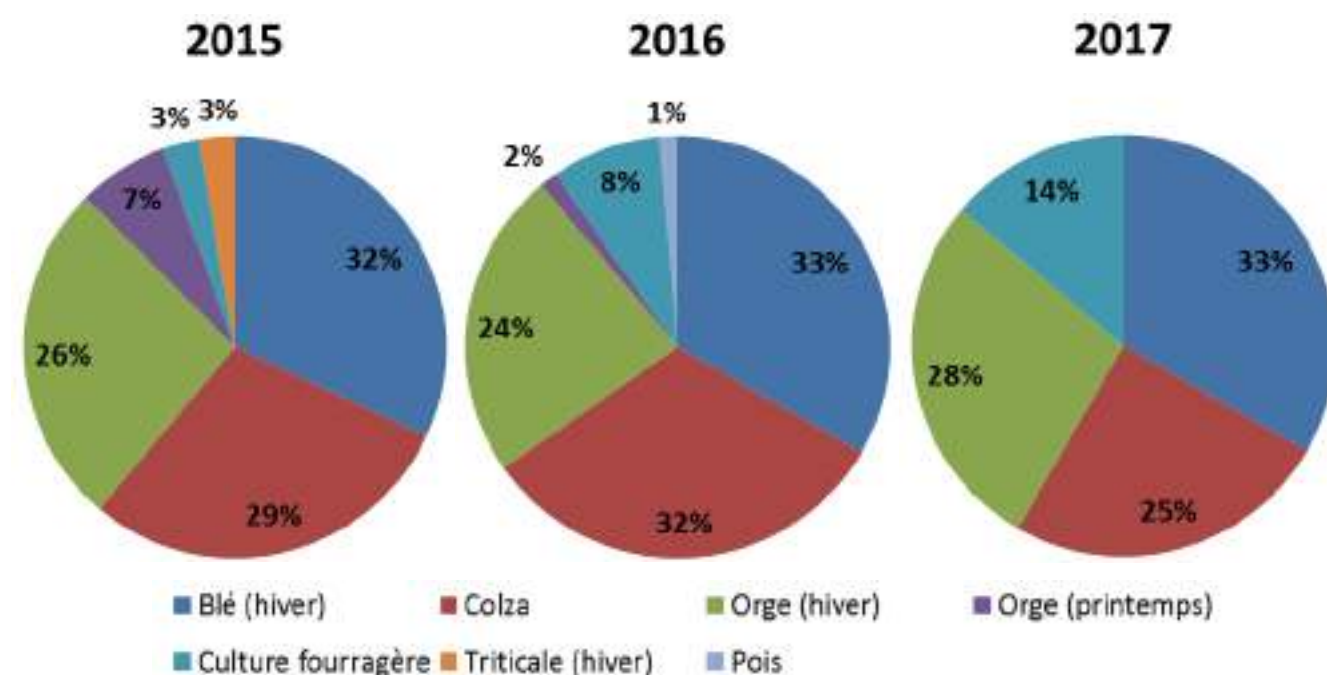


Figure 13 : Assolement des 65 parcelles durant les 3 années de suivi

Pour les analyses, les cultures ont été regroupées en 8 catégories : blé (a priori tous d'hiver), colza, orge d'hiver, orge de printemps, cultures fourragère de ray-grass, cultures fourragère de luzerne et trèfle, triticale, pois.

Nous aurions pu regrouper toutes les cultures fourragère entre elles mais dans l'hypothèse qu'une culture de monocotylédones et une culture de dicotylédones n'apportent pas son même lot d'espèces adventices et messicoles, nous les avons analysées séparément.

Il en est de même pour le triticale qui aurait pu être regroupé avec les orges d'hiver mais qui présente une densité de couvert beaucoup plus lâche pouvant influencer la richesse spécifique en messicoles.

D'après la figure 13, la proportion des types de cultures entre les différentes années étant relativement équivalente, on peut imaginer que l'influence de l'assolement sera anecdotique concernant un éventuel effet d'année sur la richesse en messicoles. Seule l'augmentation progressive des cultures fourragères d'année en année pourrait avoir un impact notable.

4.2. Les relevés floristiques

Sur l'ensemble des 3 années de suivi, **429 relevés** floristiques exhaustifs ont été réalisés :

**3 ans x 18 tronçons x 4 transects de 25m x 2 zones (interface et 4m dans la culture)
MOINS 3 interfaces (car inexistantes dans 3 cultures fourragères en 2017)**

Au total, **206 taxons** ont été inventoriés :

- **54 espèces messicoles**, selon la classification en Bourgogne (annexes 2 et 3) parmi lesquelles,
- **22 espèces messicoles rares** (catégorie Liste Rouge Régionale = CR/EN/VU ou classe de rareté = RRR/RR)

A partir de ce jeu de données et de toutes les informations collectées sur le terrain, de nombreuses analyses peuvent être réalisées mais compte-tenu des objectifs, nous nous sommes attachés aux comparaisons les plus pertinentes pour la flore totale, la flore messicole et la flore messicole rare à savoir : **quels sont les liens entre présence de messicoles et facteurs divers ?**

4.3. Résultats qualitatifs sur la flore globale et les messicoles

Pour la flore globale, les fréquences observées dans les relevés sont indiquées figure 16.

Parmi les 50 taxons les plus fréquents au sein de l'interface et des 4m réunis, le grand gagnant, toutes catégories confondues est *Convolvulus arvensis* (Liseron des champs) présent dans 195 transects (90%). Ce score est suivi par *Anisantha sterilis* (Brome stérile) qui arrive loin derrière avec 145 transects (67%), immédiatement talonné par les autres taxons et notamment une messicole dès la troisième position : *Fallopia convolvulus* (Faux-liseron), observé dans 131 transects (60%).

Dans ce classement, on compte 17 messicoles, toutes communes (AC à AR) dont

- 4 messicoles vues dans plus de 100 relevés : *Fallopia convolvulus* (Faux-liseron), *Cyanus segetum* (Bleuet), *Viola arvensis* (Pensée des champs), *Papaver rhoeas* (Coquelicot),
- 9 messicoles vues dans plus de 50 relevés,
- 5 messicoles dans plus de 30 relevés.



Figure 14 : *Fallopia convolvulus*
(Faux-liseron)
MNHN-CBNBP - R. Dupré



Figure 15 : *Cyanus segetum*
(Bleuet)
MNHN-CBNBP - O. Bardet

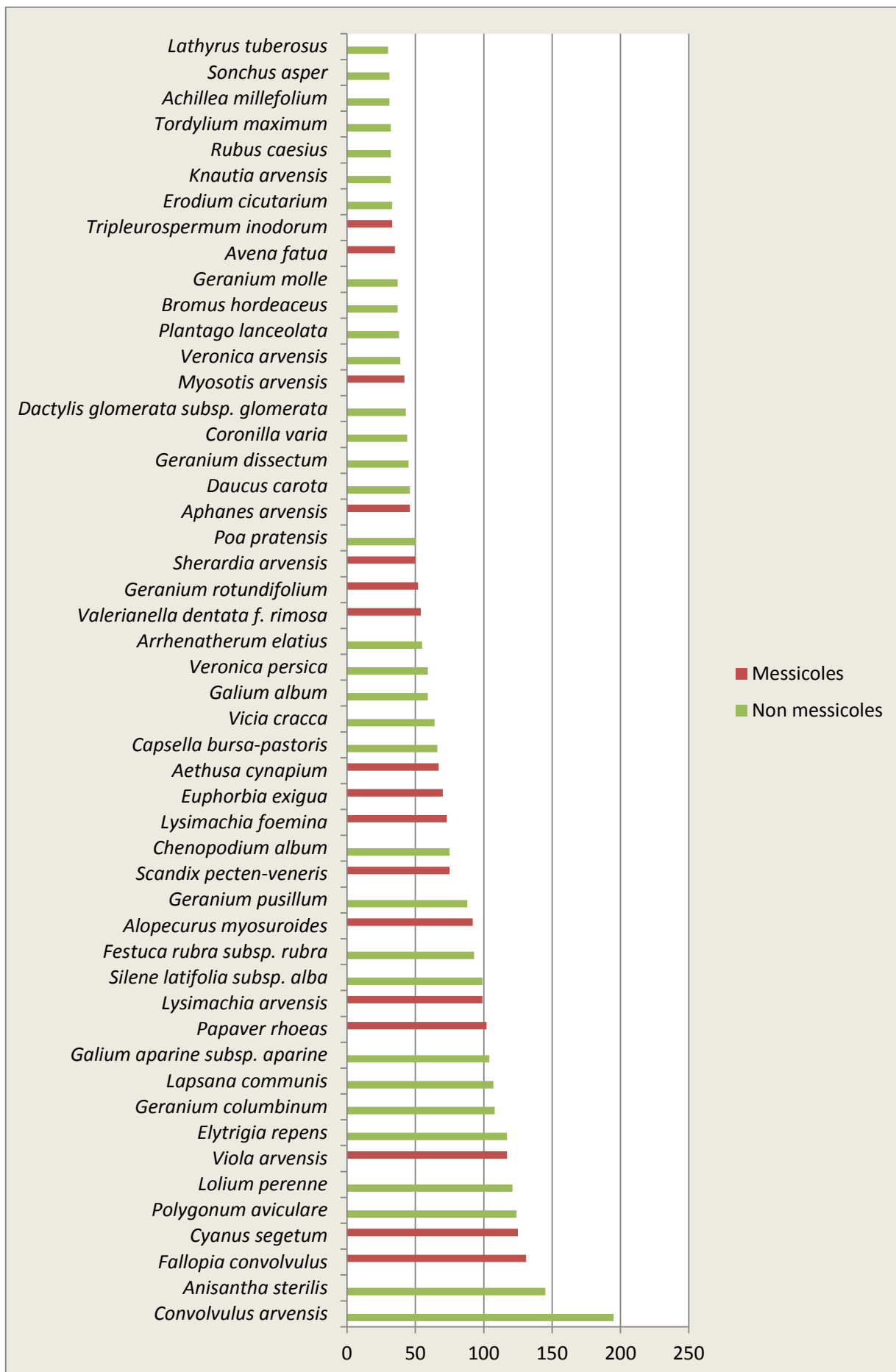


Figure 16 : Nombre d'occurrence des 50 taxons les plus observés dans les 216 transects (Interface et 4m rassemblés)

Pour la flore messicole stricte, les fréquences observées dans les relevés sont indiquées figure 23.

Les messicoles rares arrivent assez loin derrière *Fallopia convolvulus* avec :

- 4 messicoles rares vues dans 10 à 19 relevés : *Delphinium consolida* (Pied d'alouette), *Anthriscus caucalis* (Cerfeuil vulgaire à fruits glabres), *Legousia hybrida* (Miroir de Vénus hybride) et *Camelina microcarpa* (Caméline à petits fruits).
- 13 messicoles rares vues dans 5 à 9 relevés,
- 5 messicoles rares vues dans un seul relevé.



Figure 17 : *Delphinium consolida*
(Pied d'alouette)
MNHN-CBNBP - J. Cordier



Figure 18 : *Camelina microcarpa*
(Caméline à petits fruits)



Figure 19 : *Adonis annua*
(Adonis goutte de sang)
MNHN-CBNBP - N. Robouam



Figure 20 : *Galium tricoratum*
(Gaillet à trois cornes)



Figure 21 : *Caucalis platycarpus*
(Caucalide à fruits aplatis)
MNHN-CBNBP - E. Vallez



Figure 22 : *Scandix pecten-veneris*
(Scandix peigne de Vénus)
MNHN-CBNBP - R. Dupré

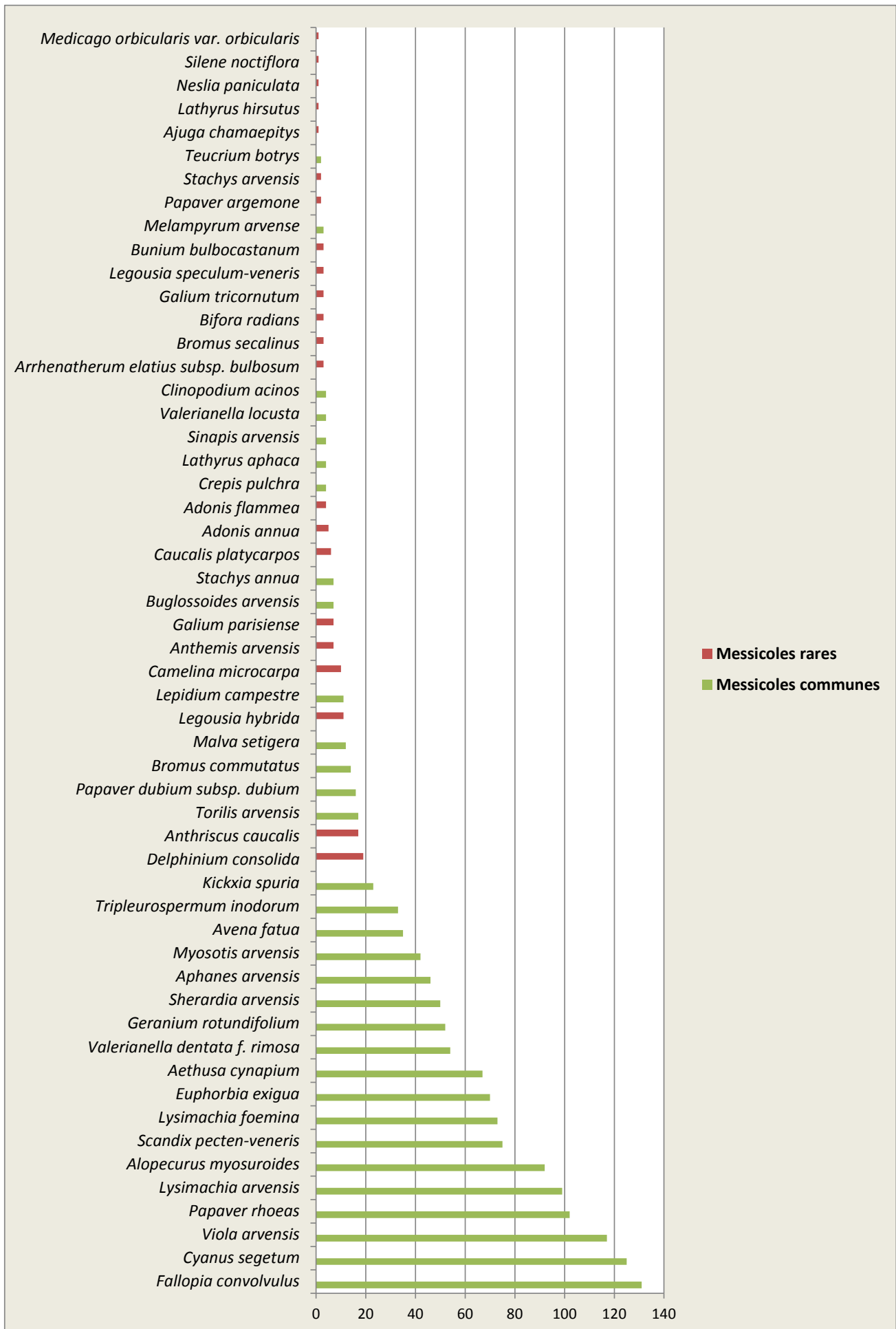


Figure 23 : Nombre d'occurrence des 54 messicoles observées dans les 216 transects (Interface et 4m rassemblés)

Le tableau 2 montre la répartition des 54 messicoles au sein des cultures, toutes années confondues, interface et 4m regroupés.

Si on compare les 3 cultures les plus rencontrées, on s'aperçoit que pour la diversité totale et les messicoles, le **colza et l'orge d'hiver sont nettement plus favorables que le blé** alors que ce dernier est le plus prospecté (71 relevés contre 62 et 56).

Ensuite, si on compare le Colza (Dicotylédone et Brassicacée) aux 2 céréales d'hiver (Monocotylédones et Graminées), on constate sans surprise qu'on y trouve :

- plus de Dicotylédones avec des fréquences parfois nettement plus élevées que dans les céréales (*Viola arvensis*, *Geranium rotundifolium*, *Valerianella dentata f. rimosa*, *Malva setigera*),
- 2 Brassicacées rares (*Camelina microcarpa*, *Neslia paniculata*)
- des Graminées en fréquence moins importante (*Avena fatua*, *Bromus commutatus*) sauf pour *Alopecurus myosuroides* (Vulpin des champs) connus pour sa résistance aux traitements herbicides,
- des messicoles (dont certaines rares) absentes des autres cultures (*Legousia speculum-veneris*, *Crepis pulchra*, *Papaver argemone*, *Lathyrus hirsutus*, *Neslia paniculata*).

Si on compare les 2 céréales d'hiver entre elles, on constate sans hésitation que l'Orge est plus intéressante que le Blé si ce n'est pour quelques exceptions : *Bromus secalinus* et *Galium parisiense* qui s'expliquent par la seule parcelle vraiment extensive de tout l'échantillon, cultivée en Blé la première année puis en Luzerne les 2 années suivantes.

Ensuite, si on s'attarde sur les cultures peu prospectées, on remarque que pour la luzerne et l'orge de printemps, la proportion de messicoles est importante (plus de 30% de la flore totale vue).

Nb transects (Interface et 4m réunis) sur 3 ans	216	71	62	56	15	6	3	2	1
Nb taxons	206	111	157	154	101	67	27	35	22
Nb messicoles (% de la flore totale)	54 (26%)	29 (26%)	48 (31%)	42 (27%)	30 (30%)	22 (33%)	4 (15%)	8 (23%)	3 (14%)
Nb messicoles rares	22	6	17	14	5	4	0	0	0
Messicoles (rares) par ordre de fréquence CD21 (= uniquement dans le programme CD21) M (=Monocotylédones)	Toutes cultures	Blé	Colza	Orge hiver	Luzerne	Orge printemps	Ray-Grass	Triticale	Pois
<i>Fallopia convolvulus</i>	61%	59%	65%	68%	6	3		2	
<i>Viola arvensis</i>	54%	39%	94%	36%	5	3	1	1	1
<i>Cyanus segetum</i>	53%	46%	65%	50%	7	1	2	2	1
<i>Lysimachia arvensis</i>	44%	41%	55%	41%	4	4		2	
<i>Papaver rhoeas</i>	42%	27%	53%	55%	4	2		1	
M <i>Alopecurus myosuroides</i>	42%	38%	48%	43%	6	2			1
<i>Scandix pecten-veneris</i>	32%	21%	42%	39%	1	4	2		
<i>Lysimachia foemina</i>	32%	32%	34%	30%	2	4		2	
<i>Euphorbia exigua</i>	31%	24%	31%	41%	5	3			
<i>Aethusa cynapium</i>	29%	24%	37%	27%	6	2			
<i>Valerianella dentata f. rimoso</i>	24%	7%	48%	21%	2	3			
<i>Sherardia arvensis</i>	22%	18%	23%	29%	3	2			
<i>Geranium rotundifolium</i>	21%	11%	47%	9%	2			2	
<i>Aphanes arvensis</i>	20%	18%	19%	21%	6	1			
<i>Myosotis arvensis</i>	17%	10%	29%	20%		1			
M <i>Avena fatua</i>	15%	13%	11%	23%	1	3			
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	13%	4%	18%	11%	4	2	1		
<i>Kickxia spuria</i>	11%	8%	11%	11%	2	2			
<i>Delphinium consolida</i>	8%	7%	11%	9%	1				
<i>Anthriscus caucalis</i>	8%	6%	13%	9%					
<i>Papaver dubium subsp. dubium</i>	7%	1%	11%	13%	1				
<i>Torilis arvensis</i>	7%	6%	6%	11%				1	
M <i>Bromus commutatus</i>	6%	3%	2%	13%	2				
<i>Legousia hybrida</i>	5%		5%	11%	1	1			
<i>Lepidium campestre</i>	5%		8%	7%		1			
<i>Camelina microcarpa</i>	5%		11%	5%					
<i>Malva setigera</i>	5%		13%		2				
<i>Galium parisiense</i>	3%	4%	2%	2%	2				
<i>Buglossoides arvensis</i>	2%	1%	2%	4%	1				
<i>Anthemis arvensis</i>	2%		5%	2%		1			
<i>Caucalis platycarpus</i>	2%		3%	4%		1			
<i>Adonis annua</i>	2%		5%	4%					
<i>Stachys annua</i>	2%		5%	2%					
<i>Valerianella locusta</i>	2%		3%	4%					
<i>Adonis flammea</i>	2%		2%	5%					
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	1%	1%	2%	2%					
<i>Lathyrus aphaca</i>	1%		3%	2%					
<i>Sinapis arvensis</i>	1%			4%	1				
<i>Legousia speculum-veneris</i>	1%		5%						
<i>Melampyrum arvense</i>	1%	1%	2%		1				
<i>Bunium bulbocastanum</i>	1%		2%	4%					
<i>Galium tricornerutum</i>	1%	1%	3%						
<i>Clinopodium acinos</i>	1%		2%	2%	1				
<i>Crepis pulchra</i>	1%		5%						
CD21 <i>Bifora radians</i>	1%		3%	2%					
<i>Teucrium botrys</i>	1%		2%		1				
M <i>Bromus secalinus</i>	1%	1%			1				
<i>Papaver argemone</i>	0,5%		2%						
<i>Ajuga chamaepitys</i>	0,5%				1				
<i>Silene noctiflora</i>	0,5%					1			
<i>Lathyrus hirsutus</i>	0,5%		2%						
<i>Medicago orbicularis var. orbicularis</i>	0,5%			2%					
<i>Stachys arvensis</i>	0,5%			2%					
CD21 <i>Neslia paniculata</i>	0,5%		2%						

Tableau 2 : Proportion de messicoles au sein des cultures du programme CD21 toutes années confondues de 2015 à 2017 (% par rapport aux nombres de relevés de chaque culture OU occurrence pour les cultures à moins de 20 relevés). Cultures triées selon ordre décroissant du nb de relevés. Taxons triés par ordre décroissant de fréquence dans les relevés.

En jaune, les taxons vus dans un seul type de culture.

Observons maintenant le tableau 4 qui présente les résultats du programme CASDAR (Interface et 4m confondues) sur 266 relevés (2014 et 2015).

Avant toute chose, il est important de pondérer ces résultats par rapport aux précédents :

- certaines cultures bio augmentent considérablement les résultats qui ne sont ici que qualitatifs. Si en plus nous avions fait apparaître les abondances par espèce dans ces parcelles, cela aurait été encore plus spectaculaire. Les analyses de l'INRA ne constatent pourtant pas de différences statistiques notoires sur le jeu de données national entre parcelles en bio et en conventionnel, cela venant sans doute du fait que toutes les parcelles ont d'abord été choisies pour leurs richesses en messicoles.
- le choix de l'échantillonnage s'est fait sur des parcelles connues pour être riches en messicoles
- pour chaque parcelle, 3 ou 4 transects ont été effectués en favorisant la variété des situations de l'interface (bord de chemin, bord de haie, haut ou bas de talus) ce qui ajoute forcément de la diversité floristique globale.

Ces raisons expliquent sans doute les différences de résultats sur les jeux de données globaux :

	CASDAR	CD21
Nb transects (Interface et 4m réunis) sur 3 ans	266	216
Nb taxons	282	206
Nb messicoles	63	54
Nb messicoles rares	27	22

Taleau 3 : comparaison des richesses spécifiques entre étude CD21 et CASDAR

2 espèces ne sont présentes que dans le jeu de données du CD21 contre 11 dans le programme CASDAR, ce qui laisse à penser que les zones du CASDAR identifiées comme historiquement riches, le sont effectivement plus qu'ailleurs (voir effet « secteur historique » évoqué au § 4.4.5).

Malgré des résultats plus importants pour la flore totale, les tendances par culture sont les mêmes : **colza et orge d'hiver sont plus favorables que le blé.**

Le fait marquant provient des résultats des cultures exclusivement menées en **agriculture biologique** qui se distinguent par de **fortes proportions en messicoles malgré un faible échantillonnage.**

Nb transects (Interface et 4m réunis) sur 2 ans	266	94	62	52	21	16	8	7	3	3
Nb total taxons	282	228	206	193	129	130	72	117	110	79
Nb messicoles (% de la flore totale)	63 (22%)	57 (27%)	56 (27%)	46 (24%)	37 (28%)	37 (28%)	26 (36%)	32 (27%)	36 (33%)	14 (18%)
Nb messicoles rares	27	23	22	13	7	8	3	8	9	0
Messicoles (rares) par ordre de fréquence CASDAR (= uniquement dans le programme CASDAR) M (=Monocotylédones)	Toutes cultures	Orge hiver	Colza	Blé	Méteil Bio	Triticale	Avoine	Orge printemps Bio	Epeautre Bio	Friche
<i>Viola arvensis</i>	80%	81%	100%	58%	90%	10	8	6	3	
<i>Fallopia convolvulus</i>	70%	63%	82%	65%	81%	11	5	6	3	
<i>Alopecurus myosuroides</i>	67%	67%	63%	69%	90%	9	7	3	3	
<i>Lysimachia arvensis</i>	67%	56%	82%	62%	76%	12	5	6	3	1
<i>Papaver rhoeas</i>	64%	77%	63%	60%	57%	8	1	2	3	1
<i>Cyanus segetum</i>	62%	62%	79%	56%	76%	4	3	3	2	
<i>Valerianella dentata f. rimosa</i>	52%	48%	60%	50%	62%	5	3	4	3	2
<i>Euphorbia exigua</i>	49%	40%	56%	50%	62%	6	3	5	3	1
<i>Sherardia arvensis</i>	48%	33%	40%	60%	81%	8	5	6	2	2
<i>Aethusa cynapium</i>	47%	39%	35%	58%	76%	8	3	6	3	1
<i>Avena fatua</i>	41%	32%	13%	67%	62%	9	6	5	3	1
<i>Aphanes arvensis</i>	41%	43%	69%	27%	19%	5	1		1	
<i>Lysimachia foemina</i>	38%	27%	71%	19%	38%	5	3	4	3	
<i>Scandix pecten-veneris</i>	38%	37%	45%	38%	43%	5		3	1	
<i>Myosotis arvensis</i>	37%	29%	40%	42%	52%	4	1	4	2	3
<i>Bromus commutatus</i>	34%	39%	15%	33%	33%	10	4	2	2	2
<i>Kickxia spuria</i>	21%	16%	16%	31%	19%	4	1	4	2	
<i>Delphinium consolida</i>	18%	22%	10%	19%	33%		1		3	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	16%	10%	2%	12%	76%		4	3	3	
<i>Lepidium campestre</i>	14%	14%	29%	4%	10%	1			2	
<i>Sinapis arvensis</i>	14%	5%	2%	17%	62%	2	1	3	3	1
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	12%	11%	10%	23%	5%	3	1			
<i>Anthemis arvensis</i>	12%	16%	18%	8%		1		2		
<i>Lathyrus aphaca</i>	12%	14%	13%	12%	10%	2	1			
CASDAR <i>Bupleurum rotundifolium</i>	11%	17%	15%	4%					3	
CASDAR M <i>Bromus arvensis</i>	11%	7%	3%	10%	19%	3	1	2	3	1
<i>Papaver dubium subsp. dubium</i>	10%	11%	3%	6%	33%	2			2	1
<i>Caucalis platycarpos</i>	10%	14%	11%	8%				1	1	
<i>Buğlossoides arvensis</i>	9%	7%	8%	10%	29%	1		1		
<i>Legousia speculum-veneris</i>	9%	12%	15%	6%		1				
<i>Geranium rotundifolium</i>	8%	2%	31%	2%						
CASDAR <i>Orlaya grandiflora</i>	8%	6%	23%							
<i>Torilis arvensis</i>	7%	11%	8%	4%		1				
<i>Teucrium botrys</i>	7%	2%	5%	17%	5%			1	1	1
<i>Legousia hybrida</i>	6%	9%	10%	2%			1		1	
CASDAR <i>Ranunculus arvensis</i>	6%	4%	3%	4%	43%					
<i>Galium tricoratum</i>	6%	2%			43%	1		4	1	
<i>Melampyrum arvense</i>	6%	6%	10%	2%		2				
<i>Stachys annua</i>	6%	2%	11%	4%	5%	1	1	1		
<i>Bunium bulbocastanum</i>	6%	4%	3%	2%	24%	1		1	1	
CASDAR <i>Euphorbia platyphyllos</i>	6%	1%	11%		14%		1	2	1	
CASDAR <i>Microthlaspi perfoliatum</i>	5%	9%	2%	2%	10%	1			1	
<i>Galium parisiense</i>	5%	6%	11%							
M <i>Bromus secalinus</i>	4%	4%	2%	2%	5%	3			1	
<i>Camelina microcarpa</i>	4%	4%	10%							
CASDAR <i>Anthemis cotula</i>	4%		2%	13%		1		1		
<i>Malva setigera</i>	3%		11%		5%					1
<i>Papaver argemone</i>	3%	3%		4%	14%	1				
<i>Valerianella locusta</i>	3%	2%		4%	5%	1	1		1	
<i>Adonis annua</i>	3%	4%	6%							
CASDAR <i>Agrostemma githago</i>	3%	2%		2%				1	3	
<i>Clinopodium acinos</i>	2%	1%	2%	2%				2	1	
<i>Ajuga chamaepitys</i>	2%	1%	5%					1		
<i>Crepis pulchra</i>	2%		6%							
<i>Silene noctiflora</i>	2%	1%	3%					1		
CASDAR <i>Kickxia elatine</i>	2%	2%		2%		1				
<i>Lathyrus hirsutus</i>	2%	1%							3	
<i>Adonis flammea</i>	1%	2%								
CASDAR <i>Adonis aestivalis</i>	1%	1%	2%							
CASDAR <i>Iberis amara</i>	1%	1%	2%							
<i>Medicago orbicularis var. orbicularis</i>	1%		3%							
<i>Anthriscus caucalis</i>	0%		2%							
<i>Stachys arvensis</i>	0,4%		2%							

Tableau 4 : Proportion de messicoles au sein des cultures du programme CASDAR toutes années confondues de 2014 à 2015 (% par rapport aux nombres de relevés de chaque culture OU occurrence pour les cultures à moins de 20 relevés). Cultures triées selon ordre décroissant du nb de relevés. Taxons triés par ordre décroissant de fréquence dans les relevés.

En jaune, les taxons vus dans un seul type de culture.

4.4. Résultats quantitatifs en fonction des différents paramètres observés

Durant 3 ans, dans chaque transect de 25m, toutes les espèces ont été notées et dénombrées au sein de l'interface et dans la bande de 4m. Certains paramètres ont également été consignés sur le terrain : type de culture en place, densité du couvert dans la bande de 4m, gestion de la bande enherbée attenante à l'interface.

Finalement, les conditions météorologiques des 3 années de suivi ont été compilées.

Toutes ces informations ont permis d'étudier certains effets sur la richesse spécifique globale, en messicoles et en messicoles rares :

- **effet « année »** directement lié aux conditions météorologiques et aux traitements herbicides,
- **effet « interface et bande de 4m »**,
- **effet « type de culture »**,
- **effet « densité du couvert »**.

Compte-tenu de l'absence d'information sur les itinéraires techniques pratiqués dans les transects, l'effet des traitements herbicides n'a pu être testé. En revanche, les conditions météorologiques influençant directement les traitements, nous avons tout de même pu amener des réflexions qui restent évidemment hypothétiques mais qui se basent sur des données recueillies auprès de la Chambre d'agriculture de Côte d'Or (Source orale : M. Jean-Baptiste Goulier. Annexe 5).

Néanmoins, pour les besoins du programme CASDAR, l'itinéraire en agriculture biologique ou conventionnelle a été renseigné systématiquement et nous a permis, sur ce jeu de données, de faire un test supplémentaire qui permet d'étayer les hypothèses sur les traitements herbicides :

- **effet « bio/conventionnel »**.

Pour des questions de lisibilité, le détail des analyses ainsi que les différentes étapes de notre raisonnement ne sont pas toujours repris dans cette partie du rapport mais se trouvent en annexes 6 à 9.

4.4.1. Effet « année »

Pour comprendre les différents facteurs d'influence, notamment interface/4m et type de culture, les résultats quantitatifs ont été testés toutes années confondues et année par année ce qui a révélé des différences importantes d'où un effet « année » avéré.

La proportion des cultures de la figure 13 montrait peu de différences d'année en année d'où l'absence a priori d'un effet « culture » relié à un effet « année ». En revanche, les conditions météorologiques très contrastées d'une année sur l'autre nous amène à relier ce paramètre avec l'effet « année ».

Pour comprendre le développement des messicoles d'une année donnée, il est important de considérer les conditions météorologiques de l'automne précédent, c'est pourquoi les données de 2014 sont présentées ci-après, au même titre que 2015, 2016 et 2017 (Figure 24).

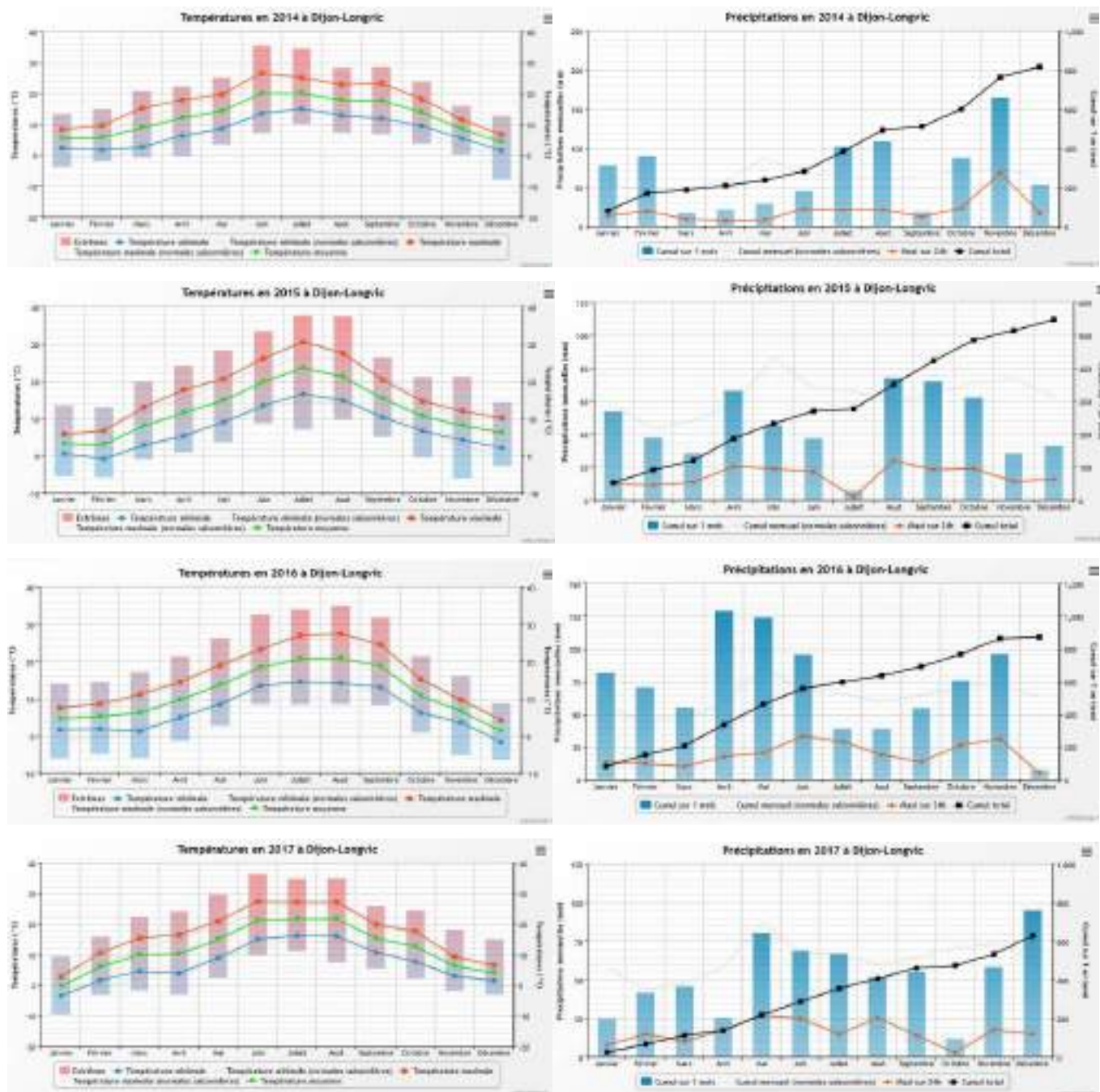


Figure 24 : Données météorologiques de 2014 à 2017 (source : Infoclimat)

Comme évoqué précédemment, pour comprendre le développement des adventices d'une année N, l'efficacité des traitements est à mettre en relation directe avec les épisodes météorologiques des mois d'août et d'octobre de l'année N-1 et du printemps de l'année N.

	Météo août de l'année précédente	Efficacité supposée des traitements en Colza	Météo octobre de l'année précédente	Efficacité supposée des traitements en céréales d'hiver	Météo printemps de l'année en cours	Efficacité supposée des traitements toutes cultures
2015	pluvieuse (2014)	réduite	normale (2014)	normale	normale	normale
2016	normale (2015)	normale	normale (2015)	normale	très pluvieuse	réduite voire anéantie
2017	un peu sèche (2016)	normale voire accrue pour palier l'année 2016	normale (2016)	normale voire accrue pour palier l'année 2016	sèche et froide	réduite

Tableau 5 : évènements climatiques ayant pu impacter l'efficacité des traitements herbicides selon les années (D'après source orale : M. Jean-Baptiste Goulier de la Chambre d'agriculture 21)

Résultats des analyses (voir compléments en annexe 6)

Pour la flore globale comme pour les messicoles et les messicoles rares : **2016 > 2015 ≥ 2017**

D'une manière générale, les résultats de 2016 sont bien supérieurs à ceux de 2015 et 2017, ces derniers relativement équivalents entre eux malgré un petit avantage pour 2015.

On peut sans hésiter parler de **2016 comme d'une année exceptionnelle** pour les messicoles en Bourgogne comme en attestent les résultats du programme Liste Rouge Régionale pour *Adonis flammea*, *Adonis aestivalis*, *Nigella arvensis*, *Bifora radians*, toutes trouvées dans des proportions impressionnantes en 2016 contrairement aux autres années de recherche sur les mêmes stations.

Ce qui distingue 2016 c'est son printemps exceptionnellement pluvieux qui a vraisemblablement impacté les traitements herbicides (pas de traitement possible ou lessivage des traitements épandus), augmentant ainsi l'expression des messicoles comme de la flore en général.

En 2017, les résultats tous légèrement inférieurs à 2015 proviennent de l'intensification supposée des traitements pour palier à l'année précédente. Mais on peut également se demander si la germination exceptionnelle de 2016 n'aurait pas trop épuisé le stock de graines sans le reconstituer de manière équivalente.

Outre ces questionnements, ce que nous sommes en mesure d'affirmer est que **l'effet « année » directement corrélé à l'effet « météo » met en évidence un effet « traitements herbicides » qui impacte la flore en général et les messicoles.**

4.4.2. Effet « interface et bande de 4m »

Hypothèse de départ : l'interface est plus riche que la bande de 4m pour la flore totale et les messicoles

- parce qu'elle constitue un écotone entre la bande enherbée et la culture,
- parce qu'elle subit moins les traitements herbicides qu'en plein champ,
- parce qu'elle offre un éclaircissement idéal pour l'expression des plantes, en particulier des messicoles.

Résultats des analyses toutes années confondues (voir compléments en annexe 6)

Flore totale	Messicoles	Messicoles rares
Int > 4m	Int = 4m	Int = 4m

La richesse spécifique est significativement plus élevée dans l'interface que dans la bande de 4m.

La richesse en messicoles est équivalente entre l'interface et les 4m.

La richesse en messicoles rares est équivalente entre l'interface et les 4m.

Ceci montre que les messicoles s'expriment parfaitement en culture ou en tout cas, sur la bordure extérieure de la culture puisque la bande de 4m vient immédiatement après l'interface.

Résultats des analyses année par année (voir compléments en annexe 6)

Année	Flore totale	Messicoles	Messicoles rares
2015	Int > 4m	Int = 4m	Int = 4m
2016	Int = 4m	Int < 4m	Int = 4m
2017	Int = 4m	Int = 4m	Int = 4m

En face de ces résultats, mettons les données météorologiques de la figure 24 et du tableau 5.

En 2015, **on suppose que la pression des herbicides rend l'interface plus attractive que les 4m pour la flore en général.** Les messicoles s'expriment sensiblement de la même manière dans les 2 zones.

En 2016, les 2 zones sont aussi attractives pour la flore globale alors que les 4m de culture sont plus intéressants que l'interface pour les messicoles. **Grâce au printemps pluvieux, on peut conclure à l'impact positif de l'absence (ou inefficacité) des traitements herbicides dans les 4m.** De plus, il a été constaté moins de gestion des bandes enherbées (30% broyées au moment des relevés contre 50% en 2015 et 2017). En 2016, grâce à d'excellentes réserves en eau, les bandes enherbées présentaient un développement exubérant en hauteur et en densité mais aussi empiétaient sur l'interface allant même jusqu'à la recouvrir complètement à cause du versement de la végétation. L'interface était donc parfois plus dense que la bande de 4m. **Les espèces de la bande enherbée trop développée peuvent vraisemblablement concurrencer les messicoles qui finalement s'expriment mieux dans les 4m grâce à un couvert parfois moins dense que dans l'interface, ceci en l'absence d'herbicides.**

En 2017, alors que les conditions météo se rapprochent de 2015, l'interface ne constitue plus une zone refuge par rapport au 4m. Ceci s'explique sans doute par une volonté des agriculteurs de contrecarrer l'année 2016 : intensification des traitements herbicides et broyage très élargi de la bande enherbée incluant souvent l'interface.

Pour les messicoles rares, aucune différence entre interface et 4m, quelle que soit l'année.

L'absence de différence entre l'interface et la partie sous couvert cultural signifie que la flore messicole s'exprime parfaitement en culture et qu'il n'est pas besoin de surfaces hors gestion. C'est manifestement l'éclaircissement qui constitue le facteur discriminant, après l'efficacité des traitements herbicides !

Pour favoriser les messicoles, il est donc préférable de :

- **travailler le sol** (voir également § 5),
- **contenir le développement de la bande enherbée attenante à l'interface** (voir également § 5),
- **diminuer la densité du couvert de culture,**
- **ne pas avoir recours aux traitements herbicides.**

4.4.3. Effet « type de culture »

La mesure de l'effet « culture » s'effectue uniquement sur les données « 4m ».

Après plusieurs tests de comparaison, il s'avère que **seules les cultures de blé, colza et orges d'hiver sont réellement utilisables** pour aboutir à des conclusions ayant du sens. Les effectifs trop faibles des autres cultures ont des effets importants sur les tests de comparaisons multiples et cela conduit à des impasses d'interprétation (détail en annexe 7).

	Nombre de relevés	Nombre total d'espèces en moyenne (intervalle)	Nombre total de messicoles en moyenne (intervalle)	Nombre total de messicoles rares en moyenne (intervalle)
Colza	62	19 (17,45 - 20,5)	7,7 (6,9 - 8,5)	0,5 (0,3 - 0,7)
Orge hiver	56	15,3 (13,7 - 16,9)	5,7 (4,8 - 6,6)	0,37 (0,2 - 0,5)
Blé	71	13,5 (12,1 - 14,8)	4,8 (4 - 5,5)	0,2 (0,1 - 0,3)
Orge printemps	6	16,5 (8,7 - 23,8)	6,7 (2,3 - 10,8)	0,3 (0 - 0,7)
Luzerne	15	16,4 (11,4 - 20,9)	4,5 (2,2 - 6,5)	0,4 (-0,2 à 0,8)
Lolium	3	12,3	1,7	0
Triticale	2	14,5	6	0
pois	1	11	3	0

Tableau 6 : Richesses moyennes (intervalle de confiance à 95%) des différentes cultures, années 2015, 2016 et 2017 confondues (*italique* = valeurs indicatives non significatives)
Le tableau année par année se trouve en annexe 7

En résumé pour la flore globale (voir détail en annexe 7)

Colz_tot_16	OrgH_tot16	Colz_tot_15	Colz_tot_17	Blé_tot_16	OrgH_tot17	Blé_tot_15	OrgH_tot_15	Blé_tot_17
20,59	20,19	19,65	17,94	15,87	14,79	14,36	12,89	11,43

Tableau 7 : Ordre décroissant du nombre total d'espèces en moyenne, dans les 4m, au sein des différentes cultures

Toutes années confondues **colza > orge hiver = blé**.

Les 3 années analysées indépendamment les unes des autres, les différences entre cultures varient mais on constate toujours un ordre de richesse décroissant plus ou moins affirmé **colza > orge > blé**.

En 2015, c'est le colza qui exprime le plus de richesse peut-être du fait de l'importante pluviométrie du mois d'août 2014 qui a compromis les traitements herbicides sur colza.

En 2016, les 3 cultures ne montrent pas de différences significatives, peut-être du fait de l'importante pluviométrie du printemps 2016 qui a compromis les traitements herbicides sur les 3 cultures.

Et en 2017, l'année est favorable à l'expression de la diversité dans l'orge, qui est comparable au colza. Concernant les traitements herbicides, à part les tardifs de rattrapage appliqués parfois en avril (très sec et froid), aucune condition météorologique particulière ne semble avoir compromis leur efficacité. Cette année pourrait sans doute marquer la tendance générale en conditions normales.

Une dernière comparaison intra culture par année montre que l'effet « année » sur la richesse des cultures se manifeste spécifiquement sur l'orge, et seulement entre 2016 et 2017, blé et colza n'y étant pas sensible statistiquement.

Colza 2016 = Colza 2015 = Colza 2017

Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

En résumé pour les messicoles (voir détail en annexe 7)

Toutes années confondues **colza > orge hiver = blé**.

Les 3 années analysées indépendamment les unes des autres, les différences entre cultures varient mais on constate toujours un ordre de richesse décroissant plus ou moins affirmé **colza > orge > blé**.

Une dernière comparaison intra culture par année montre que l'effet « année » **se manifeste pour le colza et l'orge et ne différencie que 2016**, années particulièrement favorable aux messicoles.

Colza 2016 > Colza 2015 = Colza 2017

Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

En résumé pour les messicoles rares (voir détail en annexe 7)

Toutes années confondues **colza = orge hiver = blé**.

Les 3 années analysées indépendamment les unes des autres, **la tendance est à une meilleure expression des messicoles rares dans le colza et la moins bonne dans le blé avec une inversion en faveur de l'orge en 2016** (orge au-dessus de sa moyenne et colza en dessous).

Une dernière comparaison intra culture par année montre que l'effet « année » **n'influence pas la richesse en messicoles rares**.

Colza 2017 = colza 2015 = colza 2016

Orge hiver 2016 = Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

Conclusions

La richesse en messicoles rares des bandes de 25x4m n'est globalement pas significativement liée à une année ou à une culture sauf pour le colza qui tend à être plus favorable à leur expression.

Pour la flore totale et les messicoles en général, la tendance **colza > orge > blé montre tout l'intérêt d'appliquer des rotations et surtout de suivre les messicoles plusieurs années consécutives pour couvrir tout le cycle de l'assolement**.

Dans une rotation classique (Colza/Blé/Orge), tête et queue d'assolement sont plus pourvoyeuses en messicoles que le blé puisque :

- le colza en tête d'assolement permet l'expression des dicotylédones,
- l'orge d'hiver est moins traitée chimiquement que le blé parce que les herbicides ne sont pas sélectifs de l'orge (voir annexe 5).

Donc une fois de plus, faible densité et absence de traitements semblent être la combinaison idéale pour l'expression des messicoles.

4.4.4. Effet « densité des cultures »

La figure 25 montre bien l'intérêt d'un couvert lâche pour les messicoles, espèces quasiment toutes annuelles (en rouge) qui colonisent par leurs semences et dont le succès de germination est fonction de l'espace disponible (croix rouge). A l'inverse, grâce à leurs rhizomes, les espèces vivaces (en vert) ont une colonisation hypogée qui peut se faire même dans des espaces saturés par la plante cultivée (CATTEAU, 2015).

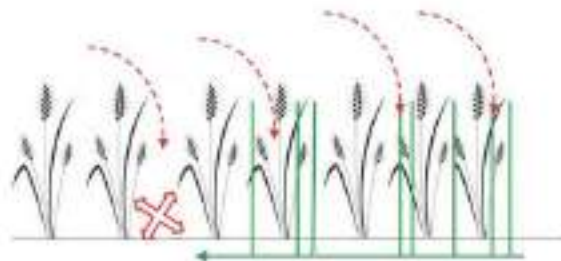


Figure 25 : stratégies de colonisation des communautés commensales de cultures (Catteau, 2015)

La mesure de l'effet « densité » s'effectue uniquement sur les données « 4m ».

Pour tous les relevés effectués dans les bandes de 4m, la densité du couvert a été notée à dire d'expert : dense vs lâche. En prenant cette information, l'hypothèse était de montrer un impact de cette densité et donc de l'éclaircissement au sol sur la présence d'espèces messicoles.

Reste ensuite à définir ce qui détermine la densité du couvert :

- densité du semis ?
- difficulté de pousse dans les sols trop contraignants ?
- peu ou pas de traitements herbicides donc plus de concurrence et moindre développement de la culture ?
- peu ou pas de fertilisation donc hauteur et tallage de la céréale cultivée moins importants ?
- retournement du semis par les sangliers (cas anecdotique mais constaté à plusieurs reprises) ?

Que ce soit pour la flore globale ou les messicoles en générale, le résultat est très net, **les cultures « lâches » sont significativement plus riches que les cultures « denses »** (voir détail en annexe 8).

En revanche, **les densités de couvert des cultures telles qu'appréciées de façon simple et binaire dans l'étude ne sont pas la cause d'une richesse différenciée en messicoles rares** ce qui semble plutôt contre intuitif : si les conditions sont favorables aux messicoles en générales, elles le seraient logiquement pour les messicoles rares.

Ceci s'explique peut-être justement par le caractère très rare de ces messicoles qui rend le jeu de données trop peu significatif pour tirer des conclusions.

4.4.5. Effet « bio/conventionnel » des parcelles CASDAR et effet « secteur historique »

Puisque nous détenons cette information pour les relevés de 25m effectués sur les parcelles CASDAR suivies en 2014 et 2015, une analyse a été réalisée uniquement dans les bandes de 4m (voir détail en annexe 9).

Les résultats sont à pondérer du fait que les parcelles, qu'elles soient bio ou conventionnelles, ont toutes été choisies parce qu'elles se situaient dans des secteurs historiquement riches en messicoles.

Comparaison toutes cultures confondues (voir détail en annexe 9)

Sans surprise, **la richesse spécifique totale et la richesse en messicoles des cultures bio sont significativement supérieures aux cultures conventionnelles.**

En revanche, le nombre de messicoles rares n'est pas significativement différent entre bio et conventionnel.

Comparaison au sein des blés et des orges (voir détail en annexe 9)

Nous avons comparé deux cultures, blé et orge, que l'on trouve en nombre presque suffisant pour les 2 approches.

Dans les blés, comme dans les orges, la richesse totale et la richesse en messicoles est significativement supérieure en bio par rapport au conventionnel (presque 2 fois pour la flore totale).

En revanche, le nombre de messicoles rares des blés n'est pas significativement différent et dans les orges, il est même légèrement supérieur dans les cultures conventionnelles.

Ceci provient visiblement d'un **dernier effet « secteur historique »**. En effet, les parcelles en conventionnel qui inversent la tendance concernant les messicoles rares sont celles des parcelles de Curley et de Fleurey-sur-Ouche qui constituent le berceau historique d'une série de plantes thermophiles rares, y compris messicoles. Ces secteurs présentent en effet des conditions de sol particulièrement xériques associées à des conditions climatiques localement plus chaudes et moins pluvieuses que les environs. Ces particularités ont des répercussions négatives sur les cultures mais favorables aux messicoles :

- **cultures naturellement basses offrant un très bon éclairage du sol,**
- **cultures à faible rendement donc peu « rentables » donc moins traitées chimiquement** (sources orales recueillies auprès des agriculteurs concernés : M. Pascal Lignier à Fleurey-sur-Ouche et M. Sébastien Piquet à Curley).

Enfin, ce que ne montrent pas nos analyses, ce sont les abondances des messicoles, notamment en plein cœur des cultures qui sont presque toutes plus importantes en agriculture bio qu'en conventionnel. Cette observation découle d'une particularité du programme CASDAR : un relevé de plein champ effectué dans la diagonale de chaque parcelle en se décalant de 4m depuis le bord de la parcelle. Les espèces y ont été dénombrées avec les mêmes classes d'abondance que pour les parcelles CD21 (voir § 1.2.2).

Mais même sans tenir compte des abondances, et donc simplement en présence/absence, la figure 26 montre bien l'intérêt **des parcelles bio pour la distribution des messicoles en plein champ** sauf pour :

- 5 taxons uniquement en conventionnel (mais vus seulement 1 ou 2 fois sur les 45 parcelles concernées) contre 12 taxons uniquement en bio (dont 11 vus de 1 à 3 fois et tout de même *Teucrium botrys* vue 5 fois).
- 3 taxons vus un peu plus en conventionnel qu'en bio (*Delphinium consolida*, *Aphanes arvensis* et *Bromus commutatus*).

- 1 taxon vu 2 fois plus en conventionnel qu'en bio : *Cyanus segetum* (Bleuet des champs), adventice relativement résistante aux traitements herbicides qui a sans doute été favorisée en conventionnel par le printemps 2014 extrêmement sec rendant les traitements anti dicotylédones peu efficaces.

Le cas du Bleuet peut amener la réflexion suivante : cette espèce pose visiblement plus de problèmes en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique où elle semble contenue par la concurrence avec le cortège de messicoles naturellement présent.

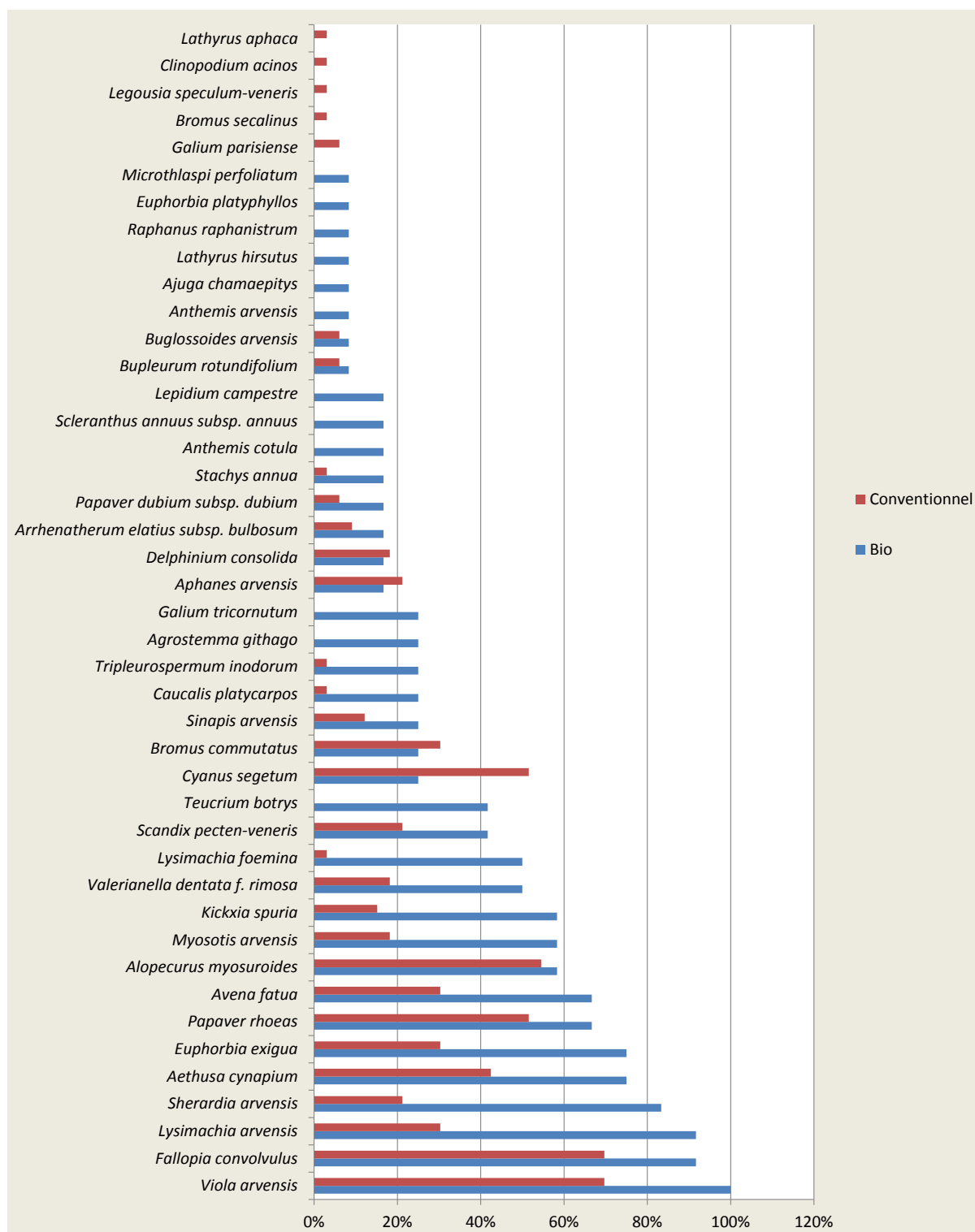


Figure 26 : Proportion de messicoles dans les diagonales des parcelles de céréales de l'étude CASDAR de 2014 à 2015 (% de présence au sein des 12 diagonales en bio et des 33 diagonales en conventionnel)

Ex : *Viola arvensis* 100% en bio et 71% en conventionnel = présente dans les 12 diagonales en bio et dans 23 diagonales sur 33 en conventionnel

4.4.6. Effet « déchaumage »

Cet effet découle d'un constat fait sur le terrain mais non vérifié dans notre étude : **la menace d'un déchaumage précoce pour les espèces tardives** telles que *Nigella arvensis*, *Delphinium consolida*, *Ajuga chamaepitys* et *Teucrium botrys* seulement en fleur au moment de la moisson et dont la fructification peut être compromise si la parcelle est déchaumée immédiatement. Ces espèces sont dites post-messicoles (FRIED G. et CADET E., 2007).

L'exemple de *Nigella arvensis* (voir § 5) alimente cette théorie.

4.5. Conclusions sur la méthode d'inventaire développée pour le département de la Côte d'Or

La méthode d'échantillonnages avec séparation d'une « interface » restreinte (limite sol de culture jusqu'au premier rang) et de la « culture » (4m) qui commence à partir du premier rang de culture ne conduit pas à des différences de diversités floristiques nettes, **en particulier pour les messicoles**. Cela ne paraît pas anormal puisqu'à l'évidence l'écotone des premiers rangs de culture subissant un éclaircissement latéral, constitue une superposition des conditions : des taxons de l'interface pourront s'y exprimer d'où une redondance dans la culture conduisant à l'absence de différences entre ces 2 zones contiguës.

Mais cela ne signifie pas pour autant qu'il n'y ait pas de différence de diversité entre le bord d'une culture et le plein champ, évidence vérifiable par chacun.

Compte tenu du protocole d'échantillonnage retenu pour la présente étude, la distinction interface/culture ne présente que peu d'intérêt, tout en complexifiant l'analyse : l'interface n'est évidemment pas assez représentative de la culture et la culture comprend en partie de l'interface.

En revanche, en termes d'efficacité quantitative et qualitative de récolte de données, l'interface est très largement supérieure puisqu'avec 5m² prospectés (en moyenne 25m x 20cm), on obtient des résultats comparables aux 100m² de culture (25m x 4m). Le gain de temps est évident, sans perte majeure d'information.

L'idéal serait de repenser l'unité d'échantillonnage tel que présenté par la figure 27 :

- 1m depuis le bord travaillé de la culture = interface,
- au-delà de 2m = plein champ. Mais cette distance depuis le bord de la culture n'est sans doute pas encore suffisante. Les résultats de l'OFB montrent en effet une augmentation significative de la diversité des placettes de plein champ lorsque celles-ci se trouvent à proximité (dans les 40m alentour) d'autres habitats tels qu'une haie, un bord de chemin, une prairie, etc. (FÉDOROFF E., HOUDE C., 2014 ; partie concernée en annexe 10). Dans ces conditions, la largeur de la bande de plein champ peut être réduite à 2m (4m en « vrai » plein champ = perte de temps d'inventaire pour peu d'espèces collectées).

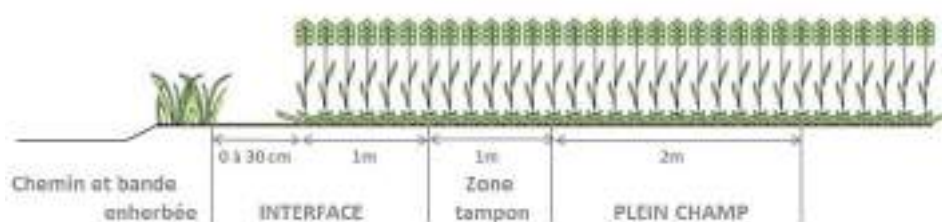


Figure 27 : Proposition d'une nouvelle organisation des unités d'échantillonnage

5. Cas particulier : *Nigella arvensis* à Rougemont



Figure 28 : *Nigella arvensis* en fleur au moment de la moisson, Rougemont (21) 2015

Un cas concret hors de la zone d'étude vient appuyer les conclusions sur l'intérêt du travail du sol (voir § 4.4.2) et d'un déchaumage tardif (voir § 4.4.6.) : la station de *Nigella arvensis* à Rougemont (21) prospectée exhaustivement en 2015 et 2016.

En juillet 2015, 209 individus en fleurs ont été comptés dans une culture de céréales d'hiver tout juste moissonnée. Toute la parcelle a été contrôlée mais l'espèce n'était présente que dans un coin de celle-ci (en rouge sur la figure 29). L'agriculteur a accepté de différer son déchaumage dans cet espace de la parcelle. Et pensant bien faire, il n'a plus travaillé le sol sur une largeur de quelques mètres, précisément où l'espèce était la plus abondante.

En 2016 : la culture est en luzerne et *Nigella arvensis* est répartie dans toute la parcelle avec 530 individus sauf dans la bande laissée sans travail du sol !

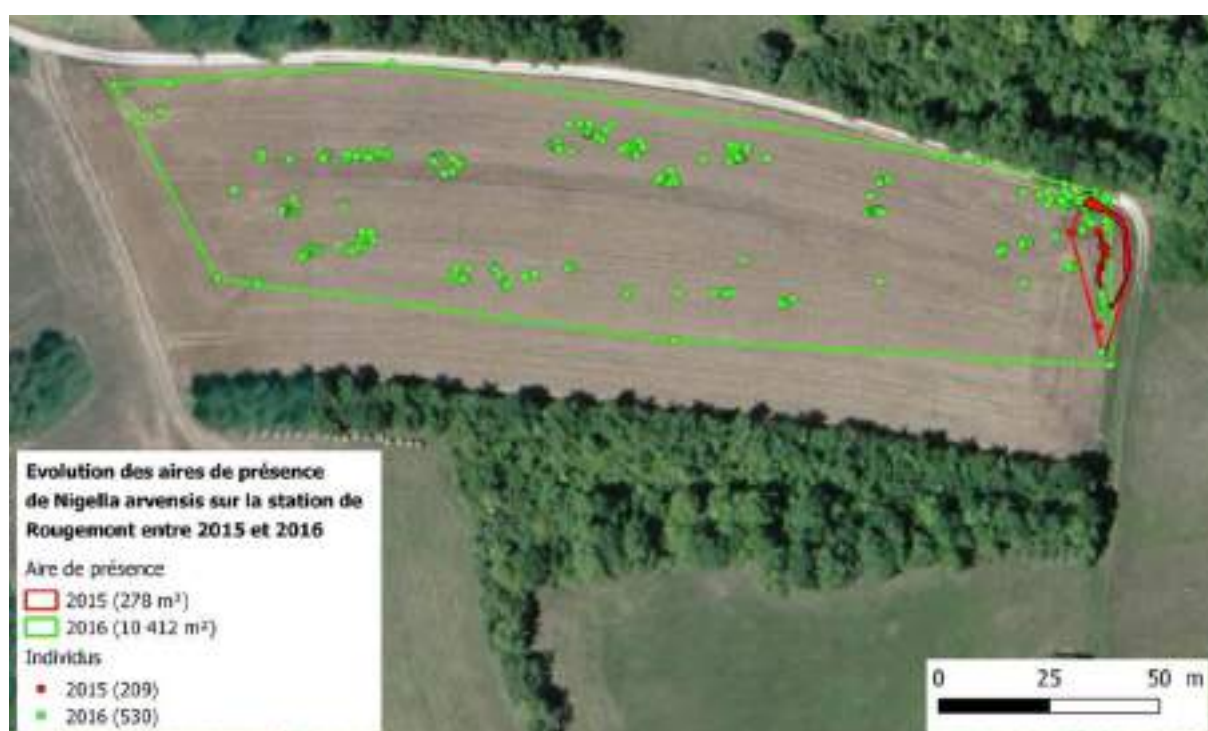


Figure 29 : évolution des aires de présence de *Nigella arvensis* sur la station de Rougemont entre 2015 et 2016



Figure 30 : déchaumage tardif favorable (2015)



Figure 31 : développement de la bande enherbée néfaste (2016)

Dans cet exemple, autant le rôle du travail du sol est évident, autant celui du déchaumage l'est peut-être moins et il faudrait considérer d'autres facteurs comme la présence de la luzerne mais c'est tout de même une voie à explorer.

6. Conclusions complémentaires issues d'autres études

Les résultats de l'INRA sur les données CASDAR au niveau national ont mis en évidence :

- 2 pratiques favorables : labour et apport de fertilisation organique,
- 2 pratiques défavorables : désherbage chimique et désherbage mécanique,
- que la pratique du faux semis est possible quand elle est combinée à un labour et une fertilisation organique,
- l'importance du système polyculture élevage,
- la nécessité de poursuivre les recherches sur l'influence de la profondeur du travail du sol.

Le PNA et le rapportage de l'atelier messicoles pour le séminaire MAE post 2013 relatent que « **l'utilisation de semences fermières est également un facteur favorable** dans la mesure où une partie des plantes messicoles « suivent » les cultures de céréales grâce au transport dans les semences alors que les semences certifiées en sont, par nature, exemptes » (SOLAGRO, 2013) (annexe 11).

Notre étude ne peut confirmer ces conclusions. Toutefois, nous avons constaté que sur plateaux calcaires au sol peu profond, le labour n'est pas pratiqué et se limite à un travail du sol très superficiel qui paraît le mieux adapté aux messicoles.

7. Perspectives

7.1. Perspectives de travail pour compléter cette étude

Les informations recueillies dans notre étude peuvent permettre de poursuivre les analyses sur :

La place de la culture dans l'assolement et son rôle sur les messicoles

Puisque les types de culture ont été renseignés pour chaque parcelle et compte-tenu d'une rotation théorique sur 3 ans, tous les relevés du programme CD21 peuvent être analysés par rapport à leur place dans la rotation, ce qui peut potentiellement apporter des résultats sur les successions de culture les plus favorables aux messicoles.

L'exposition de l'interface et son rôle sur les messicoles

On suppose cette fois que l'orientation des parcelles détermine l'exposition des interfaces et bordures de champ qui détermine à son tour leur éclairage. Ceci en partant du principe qu'une bordure de champ orientée au sud et attenante à un chemin relativement large est bien éclairée et offre les conditions les plus favorables aux messicoles.

L'appartenance phytosociologique des relevés effectués dans le programme CD21 et CASDAR

Les relevés de plein champ effectués dans les bandes de 4m répondent aux exigences des relevés phytosociologiques du CBNBP :

- unité homogène puisque chaque relevé est compris au sein d'une unique culture,
- surface de 100m² cohérente avec l'aire minimale requise en bord de culture (plus vaste en plein champ),
- relevé exhaustif,
- classes d'abondance pouvant être converties en recouvrement.

Ils pourront ainsi alimenter la base habitat du CBNBP et rejoindre les rares relevés effectués en culture.

L'identification de taxons indicateurs d'abondance en messicoles

A partir du tableau 8, il est possible d'établir une liste d'espèces indicatrices d'abondance de messicoles. Pour cela, il faut exclure les taxons vus trop rarement ou trop fréquemment et retenir ceux qui sont associés à des cortèges de messicoles riches. Les taxons surlignés en jaune répondent à ces critères : vus dans 5 à 25% des 216 relevés et associés à au moins 9 messicoles. Ceci mérite d'être testé, notamment dans le choix de secteurs d'intervention pour l'application d'une éventuelle MAET messicoles.

Messicoles observées dans les transects de 25m du programme CD21 (interface et 4m confondus)	Moyenne de N_total sur tous les relevés où est présente l'espèce	Moyenne de N_Messicoles sur tous les relevés où est présente l'espèce	Fréquence dans les 216 relevés
<i>Fallopia convolvulus</i>	23	8	61%
<i>Cyanus segetum</i>	23	8	58%
<i>Viola arvensis</i>	24	9	54%
<i>Papaver rhoeas</i>	25	9	47%
<i>Lysimachia arvensis</i>	25	9	46%
<i>Alopecurus myosuroides</i>	23	8	43%
<i>Scandix pecten-veneris</i>	23	9	35%
<i>Lysimachia foemina</i>	26	9	34%
<i>Euphorbia exigua</i>	24	9	32%
<i>Aethusa cynapium</i>	25	9	31%
<i>Geranium rotundifolium</i>	24	8	24%
<i>Valerianella dentata f. rimosa</i>	26	11	25%
<i>Sherardia arvensis</i>	26	10	23%
<i>Aphanes arvensis</i>	26	10	21%
<i>Myosotis arvensis</i>	27	10	19%
<i>Avena fatua</i>	25	10	16%
<i>Kickxia spuria</i>	30	11	11%
<i>Delphinium consolida</i>	27	10	9%
<i>Torilis arvensis</i>	25	9	8%
<i>Anthriscus caucalis</i>	27	9	8%
<i>Papaver dubium subsp. dubium</i>	24	10	7%
<i>Bromus commutatus</i>	23	9	6%
<i>Malva setigera</i>	33	11	6%
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	24	8	15%
<i>Legousia hybrida</i>	31	12	5%
<i>Lepidium campestre</i>	29	12	5%
<i>Camelina microcarpa</i>	25	10	5%
<i>Galium parisiense</i>	36	12	3%
<i>Stachys annua</i>	28	11	3%
<i>Buglossoides arvensis</i>	27	11	3%
<i>Anthemis arvensis</i>	28	9	3%
<i>Caucalis platycarpus</i>	35	14	3%
<i>Adonis annua</i>	25	10	2%
<i>Valerianella locusta</i>	34	14	2%
<i>Sinapis arvensis</i>	36	13	2%
<i>Adonis flammea</i>	29	12	2%
<i>Crepis pulchra</i>	30	12	2%
<i>Lathyrus aphaca</i>	28	11	2%
<i>Clinopodium acinos</i>	23	8	2%
<i>Legousia speculum-veneris</i>	37	15	1%
<i>Bromus secalinus</i>	36	12	1%
<i>Bifora radians</i>	26	12	1%
<i>Galium tricornerutum</i>	26	12	1%
<i>Bunium bulbocastanum</i>	27	10	1%
<i>Melampyrum arvense</i>	25	7	1%
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	16	6	1%
<i>Teucrium botrys</i>	52	18	1%
<i>Papaver argemone</i>	31	12	1%
<i>Stachys arvensis</i>	19	7	1%
<i>Ajuga chamaepitys</i>	52	17	0,5%
<i>Medicago orbicularis var. orbicularis</i>	32	12	0,5%
<i>Silene noctiflora</i>	22	9	0,5%
<i>Lathyrus hirsutus</i>	20	5	0,5%
<i>Neslia paniculata</i>	15	5	0,5%

Tableau 8 : proposition de liste d'espèces indicatrices d'abondance en messicoles (en jaune)

7.2. Perspectives pour une éventuelle MAET

Des réflexions sont en cours au niveau national pour élaborer une Mesure Agri environnementale propre aux messicoles (annexe 11 et 12). En effet, il existe actuellement des mesures visant à préserver la biodiversité dans son ensemble telles que laisser une bande non travaillée autour de la culture ou implanter un couvert d'intérêt floristique et faunistique (COUVER07) mais rien de spécifique aux messicoles dont les besoins sont différents.

Notre étude a en effet montré :

- l'importance du travail du sol sur les messicoles (en surface et certainement pas en profondeur),
- les effets supposés délétères d'une bande enherbée non gérée,
- l'intérêt d'un couvert de culture lâche,
- l'intérêt de certaines cultures (colza et orge d'hiver par rapport au blé si système conventionnel),
- l'impact négatif des traitements herbicides (référence à l'année 2016 et comparaison bio/conventionnel du CASDAR),
- l'intérêt d'un déchaumage tardif,
- et le fort potentiel des zones calcaires sur sol superficiel.

La première chose à faire est donc de bien identifier l'objectif d'une telle mesure : **favoriser le maintien et le développement des plantes messicoles dans les parcelles cultivées ou sur le pourtour de celles-ci.**

A partir de ces observations, et compte-tenu des réflexions déjà engagées sur le sujet dans d'autres régions, nous pouvons émettre quelques propositions que les annexes 11 et 12 détaillent largement.

Mesure à obligation de résultats

Tout comme les suggestions formulées à l'annexe 11, la mesure pourrait être à **obligation de résultats**. Ceci implique que les parcelles contractualisées seront celles qui accueillent déjà ces espèces au moment de la signature. Ceci implique d'établir un diagnostic floristique de la parcelle avant contractualisation et une évaluation au bout d'un certain nombre d'années, voire chaque année compte-tenu du caractère annuel des messicoles (voir les modalités détaillées en annexe 11).

Zone d'intervention en Côte d'Or

Les réflexions sur les MAET messicoles précisent que « Les engagements unitaires existants, retours d'expériences et perspectives ne peuvent être mobilisés sur un enjeu messicoles que dans les territoires où cet enjeu a été identifié » (annexe 12). Toute la Bourgogne est identifiée comme tel mais dans un but de résultat, il est pertinent d'orienter les actions prioritairement sur les secteurs à enjeu, principalement identifiés dans les ensembles naturels de l'Auxois et la Côte Dijonnaise et situés sur plateau ou haut de versant (voir § 7.3).

Zone d'intervention dans la culture

Pour ne pas gêner l'activité agricole et pour qu'une telle mesure soit bien perçue par la profession, l'action pourrait intervenir dans la **bande extérieure de la culture en contact immédiat avec l'interface, elle-même en contact direct avec la bande enherbée** et le chemin. En effet, si l'intervention se fait sur une bordure commune à plusieurs cultures, l'intérêt pour les messicoles est moindre et des problèmes peuvent se poser avec les exploitants voisins qui ne souscriraient pas à cette mesure.

Période d'intervention et durée de l'action

Pour respecter le cycle des messicoles et éviter la fermeture du milieu, **le couvert doit être annuel.**

Dans un but de résultats, la **durée d'engagement** ne doit pas descendre en dessous de **5 ans**.

Implantation d'un couvert favorable aux messicoles ou gestion extensive de bordure de champ

Les propositions de MAET messicoles s'orientent toutes vers des couverts de céréales d'hiver mais aux vues de nos résultats, le colza, l'orge de printemps et le méteil (mélange céréale et légumineuse) présentent également un fort intérêt à partir du moment où :

- la densité du couvert est faible (par diminution de la densité du semis ou de la fertilisation afin de limiter le tallage et le développement en hauteur de la culture),
- le sol est travaillé,
- aucun désherbage chimique n'est appliqué,
- le déchaumage est le plus tardif possible,
- une céréale d'hiver s'inscrit dans la rotation,
- le sol superficiel offre des conditions relativement xériques.

La luzerne est un cas particulier et semble être favorable lorsqu'elle est inscrite dans une rotation incluant des céréales mais le peu de données collectées ne nous permet pas de préconiser ce couvert de manière sûre.

Le choix de semences fermières est préconisé (voir § 6).

Si la parcelle est cultivée en céréales d'hiver, colza, orge de printemps ou méteil, cette mesure s'apparente à une **gestion extensive de bordure du champ**

Si tel n'est pas le cas (culture de pois, culture fourragère, jachère, etc.), cette mesure est bien une **implantation de couvert favorable aux messicoles.**

7.3. Perspectives d'actions sur des secteurs prioritaires

Pour répondre aux exigences d'une mesure dite « à obligation de résultats », il est important de cibler les zones prioritaires où maximiser les actions.

Pour ce faire, les données messicoles récentes (après 2000) contenues dans la base Flora ont été extraites pour être hiérarchisées par enjeu. Le résultat est présenté dans une couche SIG contenant 3997 objets cartographiés (figure 32) et un tableau Excel contenant les informations consignées en annexe 13.

* Enjeu codification	Enjeu Définitions	Secteur prioritaire (ensemble naturel = Auxois ou Côte Dijonnaise)	Présence de messicole	Présence de messicole rare (RRR/RR/R)	Présence de messicole très rare (RRR/RR)	Nb de stations concernées (TOTAL = 3997)
1	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole rare	NON	OUI	NON	NON	1019
2	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole très rare	NON	OUI	OUI	NON	415
3	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole rare	OUI	OUI	NON	NON	756
4	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole très rare	OUI	OUI	OUI	NON	409
5	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) avec au moins 1 messicole très rare	NON	OUI	OUI	OUI	433
6	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) avec au moins 1 messicole très rare	OUI	OUI	OUI	OUI	965

Tableau 9 : classification des enjeux pour la hiérarchisation des secteurs d'intervention (1 = enjeu le plus faible, 6 = enjeu le plus important)

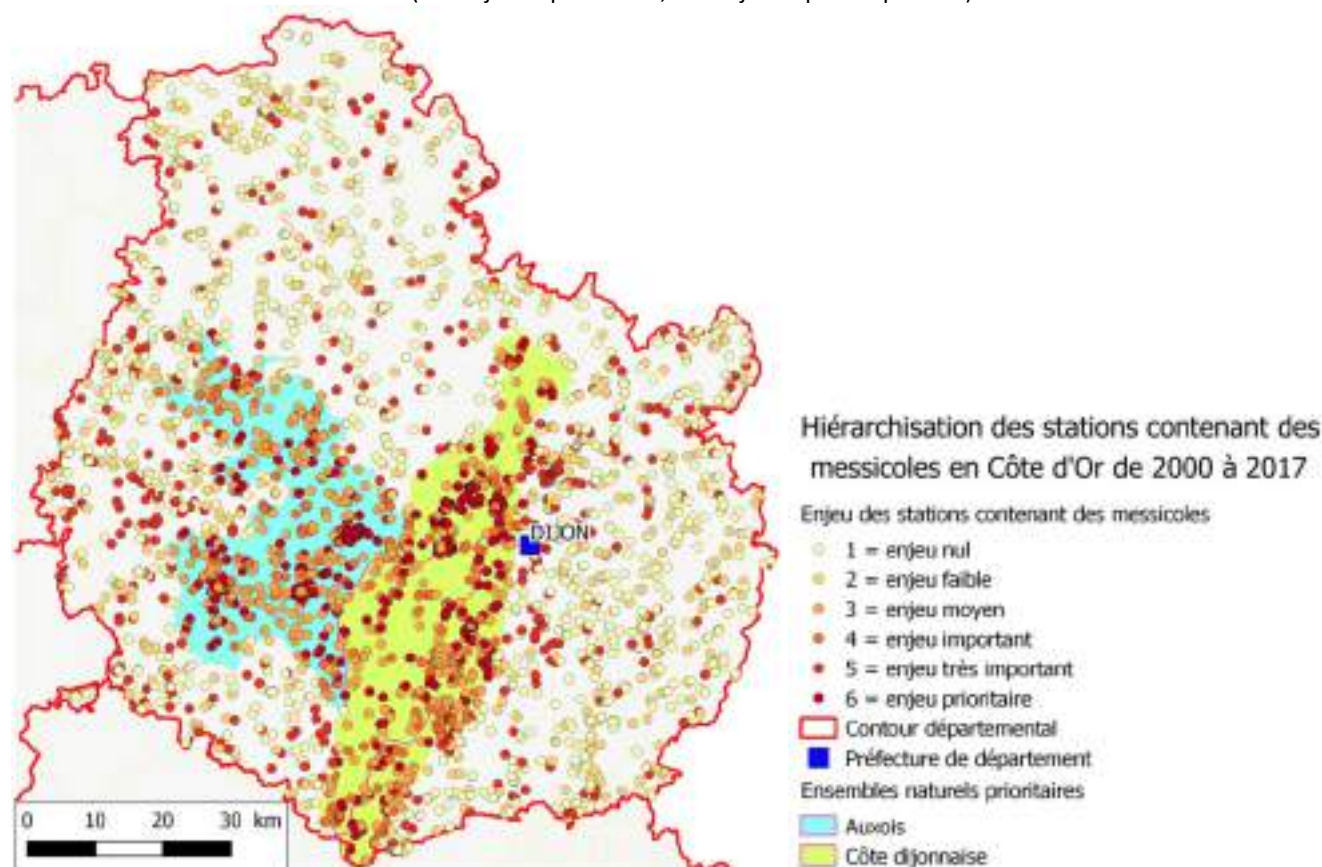


Figure 32 : carte des stations à enjeu messicoles en Côte d'Or

Cette classification s'est faite à la station puisque c'est l'unité d'inventaire dont dispose le CBNBP. Elle est donc relativement ponctuelle et le choix des parcelles à engager en MAET ne doit pas se limiter aux parcelles où se trouvent des pointages connus mais plutôt rayonner autour de ceux-ci lorsque les conditions stationnelles sont similaires, notamment en position de plateau ou haut de versant, sur sol superficiel.

Une spatialisation à la maille 1x1Km à partir des mêmes stations donne les résultats suivants.

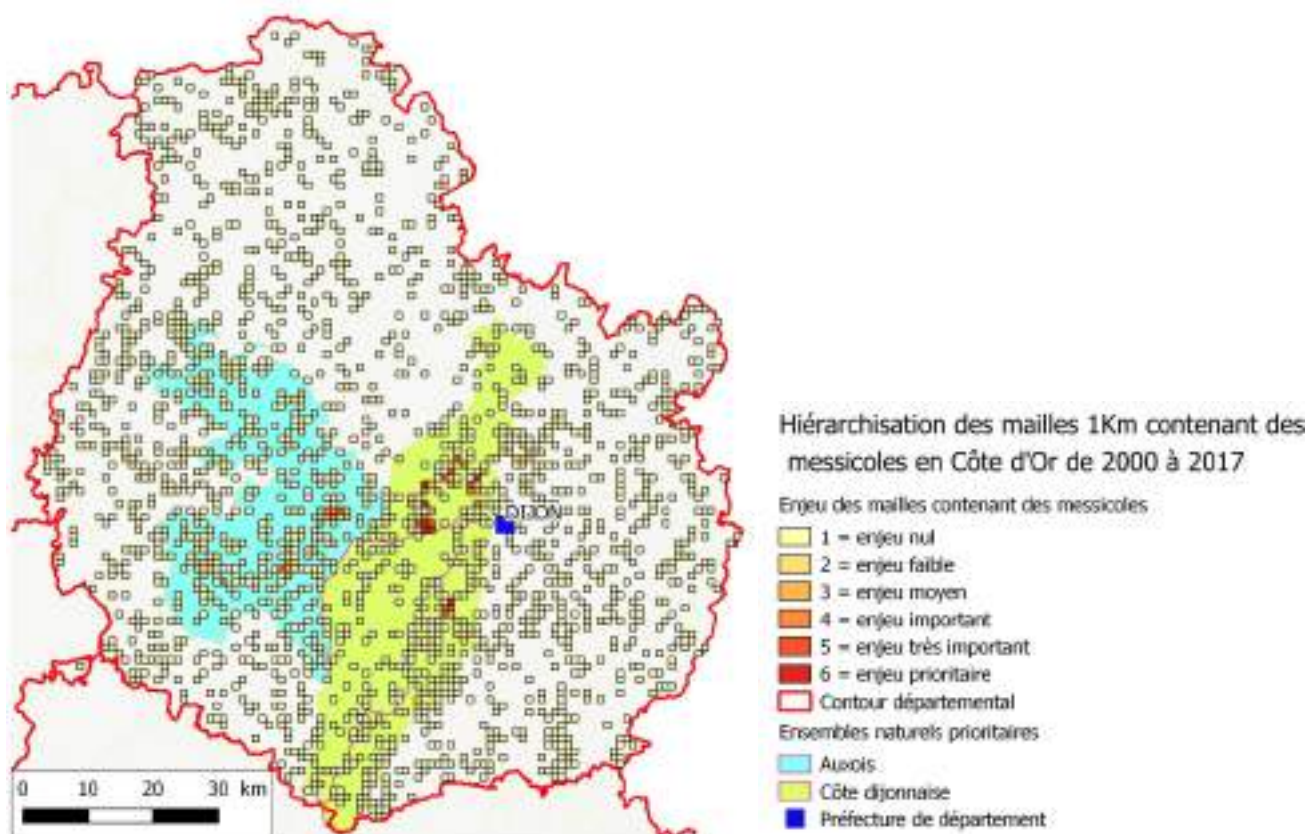


Figure 33 : carte des mailles 1x1Km à enjeu messicoles en Côte d'Or

Pour chaque maille 1x1Km, la somme des enjeux attribués à chaque station contenue dans la maille a permis une notation de 0 à 329 (Note = enjeu 1 x nb stations + enjeu 2 x nb stations + ... + enjeu 6 x nb de stations).

6 enjeux globaux ont ensuite été définis selon les intervalles de note suivants :

- note de 1 à 10 = enjeu 1
- note de 11 à 50 = enjeu 2
- note de 51 à 100 = enjeu 3
- note de 101 à 150 = enjeu 4
- note de 151 à 200 = enjeu 5
- note > 201 = enjeu 6

Exemple:

Id_maille1K	Enjeu_1	Enjeu_2	Enjeu_3	Enjeu_4	Enjeu_5	Enjeu_6	Nb_stations	Note	Enjeu global
1kmL93E825N6693	0	0	2	5	0	5	12	56	3

Les 12 stations de la maille « 1kmL93E825N6693 » aboutissent à la note 56 (3 x2 + 4x5 + 6x5) et à l'enjeu global 3.

Evidemment, les mailles contenant des messicoles rares cartographiées plusieurs années de suite obtiennent des notes plus élevées et la méthode est sans doute à améliorer mais cette classification confirme les secteurs identifiés comme prioritaires lors des campagnes de terrain de 2015 à 2017 sur les messicoles des zones calcaires.

Ci-dessous, est présenté un zoom spécifique aux secteurs incontournables où prioriser les actions (figures 34 à 41). En rouge, figurent les pointages des stations (centroïdes de polygones) de messicoles rares observées de 2015 à 2017. Mais comme précisé ci-dessus, **les actions ne doivent pas se limiter aux seules parcelles concernées par ces pointages** mais plutôt à toutes celles situées aux alentours et qui offrent les mêmes conditions stationnelles.

7.3.1. Station de *Nigella arvensis* à Rougemont

Cette station est prioritaire du fait de son caractère unique : seule station récente en Bourgogne de *Nigella arvensis*, espèce extrêmement rare (figures 29, 30, 31 du § 5, et figure 34).

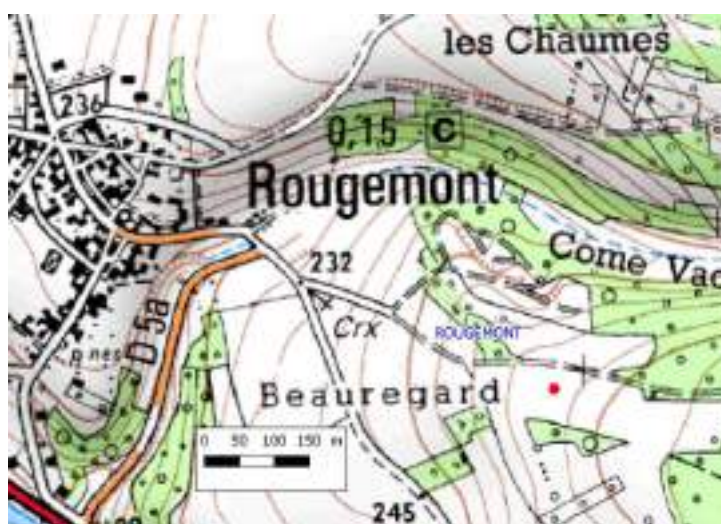


Figure 34 : Station de *Nigella arvensis* à Rougemont

7.3.1. La Côte Dijonnaise

Les hauts de versant et les plateaux calcaires aux sols xériques et aux conditions climatiques chaudes et relativement sèches offrent les situations idéales aux messicoles calcicoles avec des concentrations importantes de stations de messicoles rares souvent historiquement connues telles que :

- le plateau du Beuchail à Fleurey-sur Ouche (FRIED G. et CADET E., 2007 ; annexe 14) (figure 35),
- la combe du sceau à Lantenay, site découvert durant la campagne 2016 (figure 36),
- le plateau de Hauteville-les-Dijon (figure 37),
- le secteur de Curley, Chamboeuf (dans la Communauté de Communes de Gevrey-Chambertin qui met en place le programme SILENE en partie en faveur des messicoles) (figure 38).

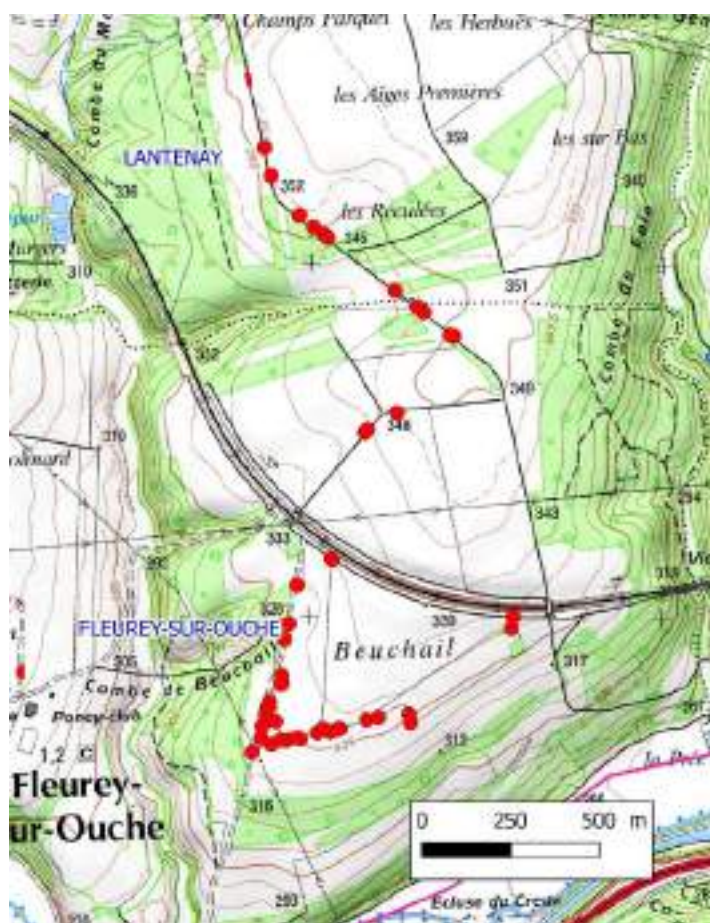


Figure 35 : Plateau du Beuchail à Fleurey-sur-Ouche



Figure 36 : Combe du Sceau à Lantenay

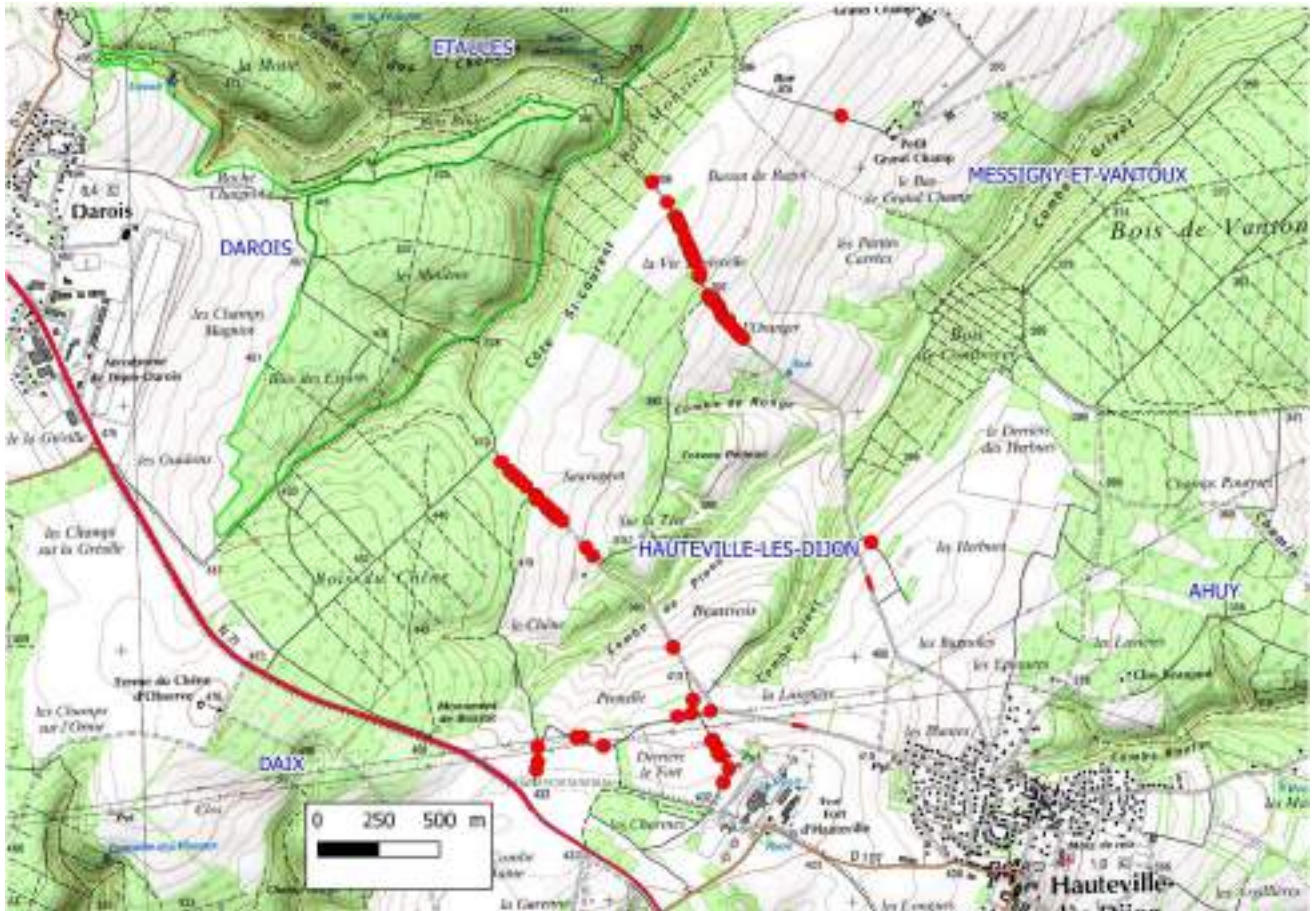


Figure 37 : Plateau de Hauteville-les-Dijon

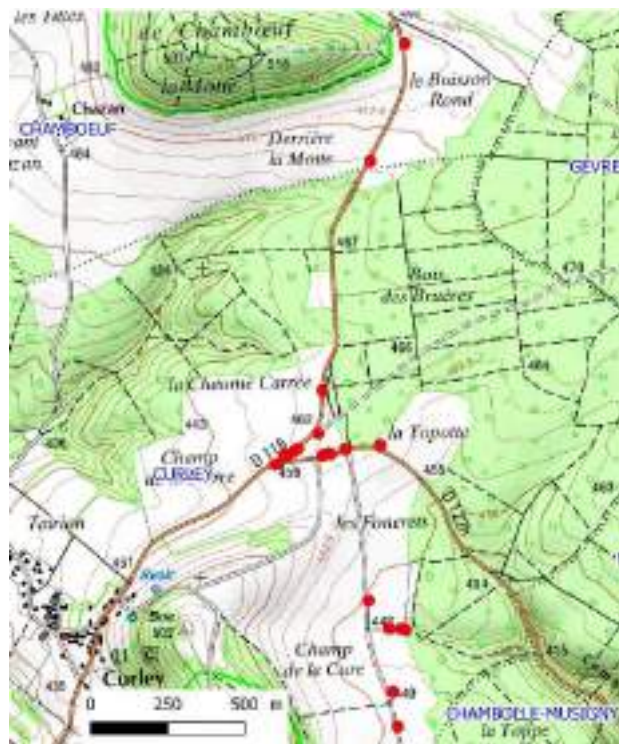


Figure 38 : Secteur de Curley-Chamboeuf

7.3.2. Plateaux de l'Auxois

Moins concerné par un climat chaud et sec, l'Auxois offre néanmoins de bonnes conditions aux messicoles sur ses plateaux calcaires au sol superficiel, historiquement gérés en polyculture-élevage avec alternance de cultures et de pâturages de moutons. Désormais uniquement en culture, certaines stations riches en messicoles se maintiennent, du moins sur leur pourtour :

- plateau de Pouilly-en-Auxois, Civry-en-Montagne, Créancey, Aubigny-les-Sombernon (figure 39),
- plateau de Mont-Saint-Jean (figure 40),
- plateau de Chailly-sur-Armançon (figure 41).

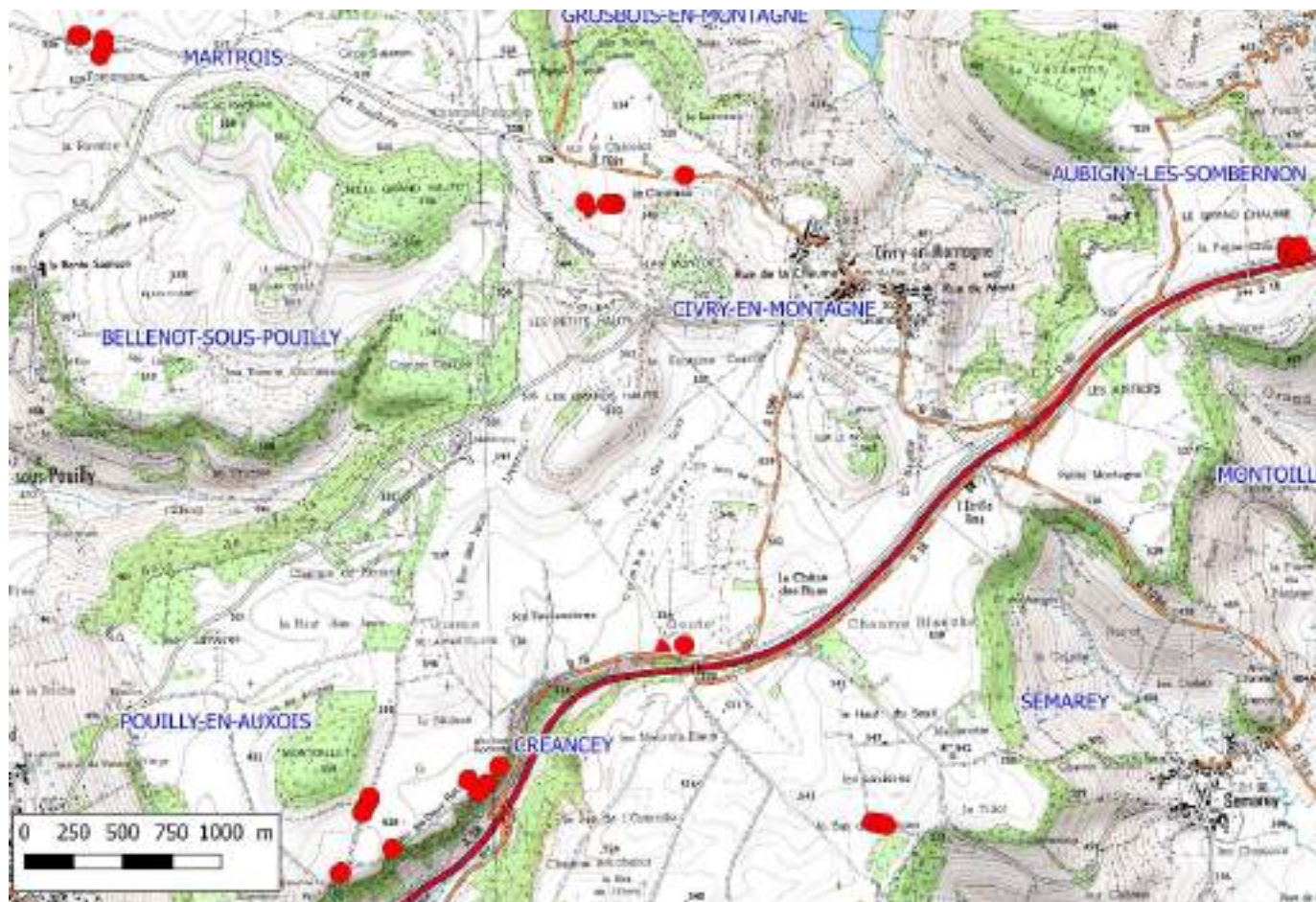


Figure 39 : Pouilly-en-Auxois, Civry-en-Montagne, Créancey, Aubigny-les-Sombernon



Figure 40 : plateau de Mont-Saint-Jean

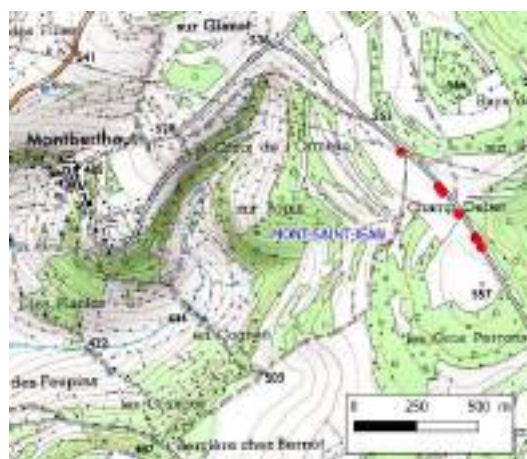


Figure 41 : plateau de Chailly-sur-Armançon

Conclusion

Tout d'abord, il est nécessaire de rappeler que les résultats et effets observés dans cette étude ne sont peut-être valables que localement. Leur extrapolation à l'échelle du département ou au-delà est donc à faire avec prudence.

En effet, de nombreux inventaires et études peuvent encore être menés sur les territoires cultivés de Côte d'Or, tout comme de nombreuses analyses peuvent être réalisées à partir des jeux de données existants.

Mais cette étude apporte déjà des pistes de travail relativement conséquentes pour passer de l'observation à l'action et se lancer désormais dans une phase de transmission et de gestion auprès des différents acteurs du monde agricole.

Les enjeux sur les messicoles sont considérables et ils vont de pair avec d'autres problématiques on ne peut plus préoccupantes : l'évolution des paysages agricoles, la pollution de l'eau, la disparition massive des insectes et des oiseaux dans les campagnes et probablement également certains problèmes de santé publique.

Ainsi, comme l'illustre cette photo, certains paysages rougeoyants de coquelicots, souvent utilisés par les publicitaires comme symbole du naturel, sont en réalité trompeurs. En effet, le coquelicot est une espèce résistante aux herbicides dans les blés d'hiver en France donc lorsqu'on assiste à cet étonnant spectacle, c'est parfois plutôt le signe d'une parcelle intensive à la composition floristique finalement pauvre.



Figure 42 : véritable champ de coquelicots à Curley

Bibliographie

BIOBOURGOGNE (2017). - *Observatoire Régional de l'Agriculture Biologique en Bourgogne - Edition 2017 | Données 2016*. 32 p.

CAMBECEDES J. et al., (2015). - *Messicoles : Conservation des plantes messicoles dans les parcelles cultivées : caractérisation des systèmes de cultures favorables, rôles fonctionnels, perception par la profession. Rapport final*. Conservatoire Botanique National Pyrénées et Midi-Pyrénées. 62 p.

CAMBECEDES J, LARGIER G., LOMBARD A. (2012). - *Plan National d'Actions en faveur des plantes messicoles*. Conservatoire Botanique National Pyrénées et Midi-Pyrénées, Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie. 242 p.

CATTEAU E. (2015). - *Comprendre la végétation : les grandes cultures*. Bull. Soc. Bot. N. France, 68 (1-2) : 53-64.

FÉDOROFF E., HOUDE C. (2014). - *Observatoire de la Flore de Bourgogne Bilan de réalisation : état initial 2009-2013*. Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien. 151 p.

FRIED G. et CADET E. (2007) - *Le Lieu-dit « Beuchail » à Fleurey-sur-Ouche (21) : un site remarquable pour la flore messicole*. Le Monde des Plantes, 493 : 19-23.

(Mis en annexe 13 de ce rapport)

FRIED G. (2010). - *Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France*. Acta Botanica Gallica, 157 (1) : 183-192.

PAPLOREY T. (2017). - *Quelles pratiques agricoles pour la conservation des plantes messicoles ?*. Mémoire de stage Master EAB 2^{ème} année.

SOLAGRO, 2013. - *Les mesures agri-environnementales dans la politique agricole post-2013 : propositions des Parcs naturels régionaux. Compte-rendu*. Solagro / Fédération des Parcs Naturels Régionaux. 66 p.

(Pages 42 à 66 mises en annexe 12 de ce rapport)

Annexes

Annexe 1 : Premières conclusions de l'INRA sur l'étude CASDAR - décembre 2016

Annexe 2 : Méthodologie PNA messicoles pour l'élaboration ou la révision des listes régionales ou locales

Annexe 3 : Liste régionale des plantes messicoles selon la méthodologie PNA

Annexe 4 : Protocole PNA-CASDAR mené en 2014 et 2015 sur 36 parcelles de Côte d'Or

Annexe 5 : Itinéraire technique de traitements herbicides en Côte d'Or sur cultures conventionnelles de Colza, Orge d'hiver, Blé, Orge de printemps

Annexe 6 : Compléments d'analyse de l'effet « interface/4m » et de l'effet « année »

Annexe 7 : Détails de l'analyse de l'effet « type de culture »

Annexe 8 : Détails de l'analyse de l'effet « densité des cultures »

Annexe 9 : Détails de l'analyse de l'effet « bio/conventionnels » du programme CASDAR

Annexe 10 : Données OFB en culture

Annexe 11 : Compte-rendu de l'atelier messicole dans le cadre du séminaire MAE post 2013 organisé par Solagro et la Fédération des Parcs Naturels Régionaux (SOLAGRO, 2013)

Annexe 12 : Vers une mesure agro-environnementale spécifique aux plantes messicoles - Compte-rendu de réunion - 27 février 2017

Annexe 13 : Informations contenues dans le tableau Excel associé aux objets cartographiés afin de déterminer les secteurs où prioriser les actions

Annexe 14 : Article de G. Fried et E. Cadet sur le lieu-dit « Beuchail » à Fleurey-sur-Ouche

**AFPP – 23^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 6, 7 ET 8 DÉCEMBRE 2016**

**QUELLES PRATIQUES AGRICOLES POUR PRÉSERVER
LES PEUPELEMENTS RICHES EN ESPÈCES MESSICOLES ?**

F. DESSAINT⁽¹⁾, O. BARDET⁽²⁾, J. CAMBECEDES⁽³⁾, H. DARMENCY⁽¹⁾, J.-P. GUILLEMIN⁽¹⁾, S. HUC⁽⁴⁾,
D. JAMMES⁽⁵⁾, Ph. POINTEREAU⁽⁶⁾, A. RODRIGUEZ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ *Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France
fabrice.dessaint@dijon.inra.fr*

⁽²⁾ *CBN Bassin Parisien, MNHN, 75005 Paris, France obardet@mnhn.fr;*

⁽³⁾ *CBN des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, 65200 Bagnères de Bigorre, France
jocelyne.cambededes@cbnmpm.fr*

⁽⁴⁾ *CBN Alpin, 05000 Gap, France, s.huc@cbn-alpin.fr*

⁽⁵⁾ *Bio de Provence, 84911 Avignon, France, didier.jammes@bio-provence.org*

⁽⁶⁾ *SOLAGRO, 31078 Toulouse, France, philippe.pointereau@solagro.asso.fr*

⁽⁷⁾ *ACTA, 31450 Baziège, France, alain.rodriguez@acta.asso.fr*

RÉSUMÉ

L'intensification des pratiques agricoles au cours de la 2^{ème} moitié du XX^{ème} siècle a eu pour conséquence la raréfaction d'un certain nombre d'espèces liées au milieu agricole. Ces espèces dites « messicoles » font l'objet depuis 2012 d'un Plan National d'Action (PNA). Afin d'explorer les relations entre ce groupe d'espèces adventices et les pratiques agricoles, un dispositif d'inventaire des espèces adventices et d'enquête sur les pratiques agricoles a été développé sur 159 parcelles dans trois régions au climat, aux sols et systèmes d'exploitations contrastés pendant deux ans. Les résultats concernant la richesse en messicoles sont présentés en liaison avec des pratiques culturales. Ils ne permettent pas de hiérarchiser les pratiques les plus favorables à leur présence, quelle que soit la région : celle-ci semblerait plutôt liée à la combinaison de plusieurs pratiques.

Mots-clés : adventice ; espèce rare ; système de culture ; diversité spécifique ; conservation.

ABSTRACT

WHAT AGRICULTURAL PRACTICES TO PRESERVE SEGETAL-RICH HOTSPOTS?

A consequence of the agricultural intensification of the second part of the XXth century is the depletion of some species linked to arable fields. These species called "segetal" are considered since 2012 under a National Action Plant (PNA). A survey has been conducted to explore the relationships between these segetal weeds and agricultural practices. It involved 159 farm plots for two years in three regions having contrasted climates, soils and farming systems. Data of species richness are presented in relation to agricultural practices. They cannot allow hierarchical ranking of the most favourable practices, whatever the region, but rather the presence of segetal weeds is associated with combination of several practices.

Keywords: weed; rare species; agricultural management; species diversity; conservation.

INTRODUCTION

Durant les dernières décennies, l'agriculture a connu une intensification croissante en Europe, marquant un changement brutal des pratiques culturales par rapport à celles utilisées avant la 2^{ème} Guerre Mondiale (Robinson et Sutherland, 2002). Ces modifications se sont traduites par une utilisation plus importante et systématique d'engrais chimiques et de traitements phytopharmaceutiques, afin d'accroître la production agricole. L'abondance et la fréquence de ces apports exogènes dans les parcelles cultivées ont modifié de façon drastique et durable le fonctionnement écologique de l'agro-écosystème et la manifestation la plus perceptible de ces changements concerne la baisse de la diversité floristique et faunistique de ces milieux cultivés (Sutcliffe et Kay, 2000 ; Stoate *et al.*, 2001 ; Fried *et al.*, 2009).

Au sein des adventices, les espèces messicoles constituent un groupe particulier presque exclusivement inféodées aux milieux agricoles. Ce groupe d'espèces est particulièrement sensible aux modifications environnementales en raison des fortes pressions compétitives exercées par les plantes cultivées, pour l'espace et pour les ressources. Au cours des quarante dernières années, le déclin numérique de ce groupe a été si important que plusieurs espèces qui étaient autrefois communes et répandues ne se trouvent plus aujourd'hui que localisées dans quelques stations et apparaissent sur la liste rouge nationale de la flore menacée (par exemple la dauphinelle d'Espagne, *Delphinium orientale* ou la mâche à piquants, *Valerianella echinata*). Quelques espèces constituent cependant des exceptions et sont devenues problématiques sur les parcelles agricoles ; c'est le cas du vulpin (*Alopecurus myosuroides*), de la folle avoine (*Avena fatua*) et du coquelicot (*Papaver rhoeas*). Le maintien de ce groupe est cependant important car outre une valeur patrimoniale (bleuet par exemple), ces espèces peuvent constituer une composante de la biodiversité des milieux cultivés et remplir *via* leurs traits biologiques des fonctions qui ne sont pas présentes chez les autres espèces adventices.

De cette constatation est né le Plan National d'Action (PNA) en faveur des plantes messicoles 2012-2017 (Cambecèdes *et al.*, 2012) qui décline plusieurs objectifs et constitue le cadre de plusieurs programmes de suivis de ces espèces dont le programme CASDAR « Messicoles ». L'un des objectifs de ce programme est d'identifier les pratiques agricoles les moins défavorables aux messicoles. Les résultats acquis seront un point d'appui à de nouvelles propositions de mesures agro-environnementales visant à soutenir la conservation des plantes messicoles rares dans les agrosystèmes. L'enjeu prioritaire étant dans un premier temps la conservation de la diversité existante, nous nous sommes restreint aux parcelles riches en messicoles. En effet, les parcelles dépourvues de messicoles ne constituent pas des témoins appropriés révélateurs, par comparaison, des pratiques défavorables, car on ne sait pas depuis quand elles y ont disparu et si même elles y étaient auparavant abondantes.

MATERIEL ET MÉTHODE

COLLECTE DES DONNEES

Dix-neuf exploitations agricoles (12 en agriculture biologique (AB) et 7 en agriculture conventionnelle) localisées dans 3 régions au climat, aux sols et aux systèmes d'exploitations contrastés (Bourgogne, Provence-Alpes Côte d'Azur (PACA) et Midi-Pyrénées) et connues pour être riches en espèces messicoles, ont été échantillonnées sur deux années successives (2013-2014, 2014-2015).

Sur chaque exploitation, de 1 à 10 parcelles par an (soit un total de 159 parcelles) ont été décrites par la liste des espèces adventices présentes et par les pratiques agricoles utilisées. La culture la plus fréquente est le blé d'hiver.

LES RELEVES BOTANIQUES

Un relevé de la flore est effectué sur chaque parcelle. Il est constitué du cumul des listes d'espèces observées dans trois zones : une zone entre la bordure du champ et le premier rang de la culture (zone d'interface), une zone de 4 m de large et d'environ 250 à 500 m de long, située à 1 m de la bordure du champ et une zone de plein champ constituée de deux transversales. Les relevés sont réalisés avant la

récolte de la culture et rendent compte de la flore présente en fin de la saison culturale. Seules les espèces herbacées ont été retenues.

À partir de la liste des taxons observés sur l'ensemble des différentes zones, on a extrait le groupe des espèces messicoles apparaissant sur la liste nationale établie par le Plan National d'Actions en faveur des plantes messicoles (Cambecèdes *et al.*, 2012). Les listes régionales de plantes messicoles n'ont pas été prises en compte, de manière à utiliser une liste de référence commune aux trois régions. Les abréviations utilisées pour les noms des espèces sont celles de l'EPPO (<https://gd.eppo.int>).

LES ENQUETES AGRONOMIQUES

Les différentes variables utilisées dans cette étude ont été recueillies au cours d'enquêtes faites chez les agriculteurs. Sur les neuf variables retenues, six variables décrivent les pratiques agricoles en terme de présence (oui) ou d'absence (non) de la pratique, une variable décrit le type d'exploitation, une variable caractérise la durée de succession culturale et une autre la surface de la parcelle (Tableau I).

À partir des six pratiques agricoles mises en place sur la parcelle une variable de synthèse a été élaborée caractérisant la séquence des opérations effectuées. Vingt et une séquences ont été identifiées : les 7 plus fréquentes sont données dans le Tableau I. Cinq séquences n'apparaissent qu'une seule fois.

Tableau I : Liste et caractéristiques des 9 variables retenues pour les analyses et des 7 séquences les plus fréquentes ("O" = présence).
List of variables selected for analysis and most common sequences ("O" = presence)

Variable	Label	Nombre de parcelles ou (Mini.; médiane ; maxi.)	Principales séquences (effectif)						
			23	20	20	15	13	9	9
Labour	Lab	Non : 68 / Oui : 91	-	-	O	O	O	O	O
Faux semis	FS	Non : 100 / Oui : 59	-	-	-	-	O	O	O
Apport d'azote chimique	NC	Non : 97 / Oui : 62	-	-	-	O	O	-	O
Apport d'azote organique	NO	Non : 78 / Oui : 81	O	-	O	-	-	O	-
Désherbage chimique	DC	Non : 104 / Oui : 55	-	-	-	O	O	-	O
Désherbage mécanique	DM	Non : 123 / Oui : 36	-	-	-	-	-	-	O
Type d'exploitation	TA	Biologique : 94 / Conventioneerelle : 65							
Durée de la succession culturale (an)	LR	(3 ; 5 ; 6)							
Surface de la parcelle (ha)	SP	(0,48 ; 3,00 ; 22,00)							

ANALYSE DES DONNEES

L'effet des conditions culturales sur le nombre d'espèces messicoles (NbMessicole) a été analysé avec un modèle linéaire généralisé avec une distribution de Poisson. Compte tenu de la corrélation entre le nombre total d'adventices (NbTaxons) et le nombre de messicoles ($r=0,42$, $P<0,001$), cette variable a été incluse dans le modèle sous la forme d'une covariable (mais pas présentée dans les Tableaux II et III).

Un premier modèle porte sur les effets des conditions culturales prises individuellement. C'est un modèle additif (sans interaction) où chaque variable agit indépendamment des autres.

$$\log(\text{NbMessicole}) = \beta_0 + \beta_1 \text{NbTaxons} + \beta_2 \text{Lab} + \beta_3 \text{FS} + \beta_4 \text{NC} + \beta_5 \text{NO} + \beta_6 \text{DC} + \beta_7 \text{DM}$$

$$+ \beta_8 TA + \beta_9 LR + \beta_{10} SP + \varepsilon$$

Un second modèle remplace les six variables de pratiques par la variable de synthèse (séquence).

$$\log(\text{NbMessicole}) = \beta_0 + \beta_1 \text{NbTaxons} + \beta_2 \text{Sequence} + \beta_3 TA + \beta_4 LR + \beta_5 SP + \varepsilon$$

Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R (R Core Team, 2016).

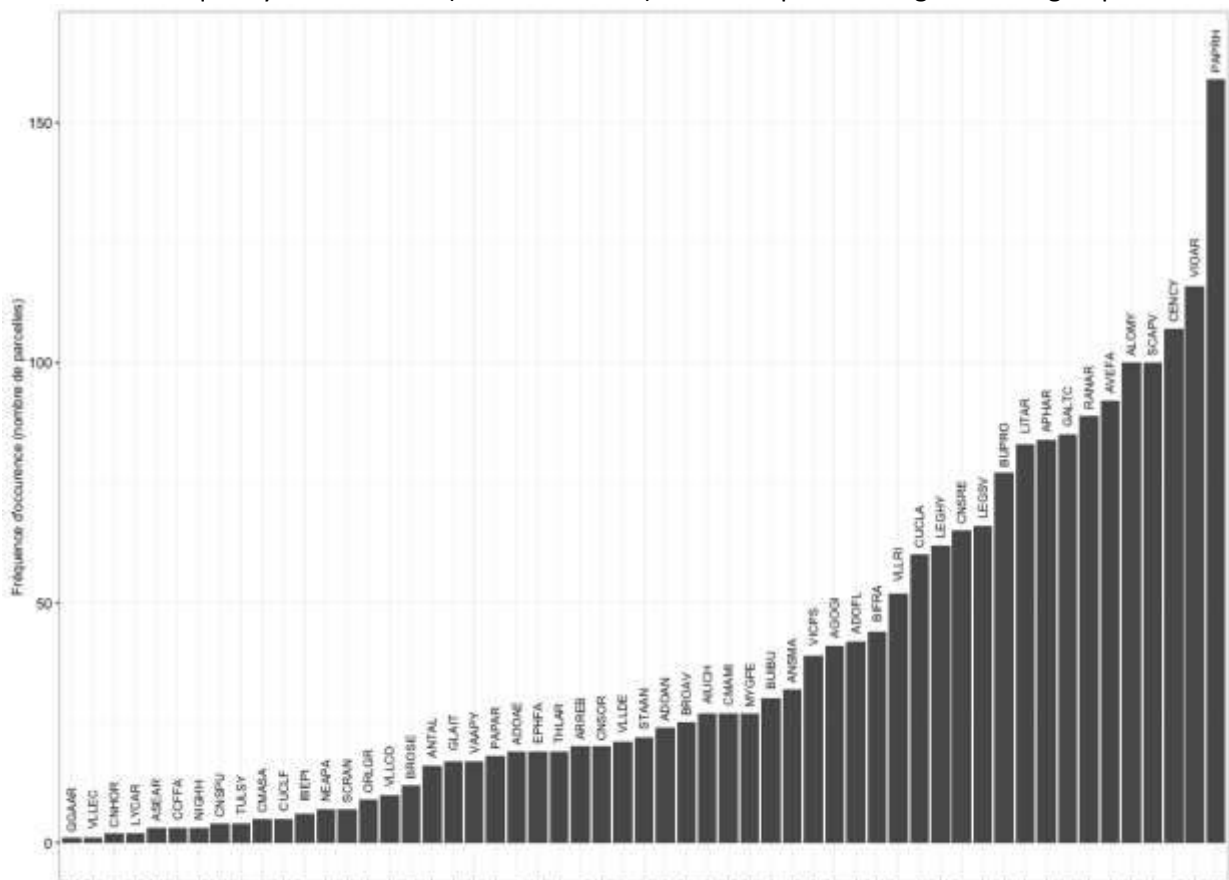
RESULTATS

LA FLORE GLOBALE

Plus de 540 taxons (espèces ou regroupements d'espèces) ont été observés sur les 159 parcelles échantillonnées (260 taxons en Bourgogne, 290 en Midi-Pyrénées et 328 en PACA) dont 106 sont communes aux 3 régions. Le groupe des espèces messicoles comprend 55 des 102 espèces présentes sur la liste nationale du PNA (29 espèces en Bourgogne, 40 en Midi-Pyrénées et 43 en PACA) dont 21 sont communes aux trois régions.

Les espèces les plus fréquentes dans ce groupe sont le coquelicot (*Papaver rhoeas*, PAPRH), la pensée des champs (*Viola arvensis*, VIOAR), le bleuet (*Cyanus segetum*, CENCY), le vulpin (*Alopecurus myosuroides*, ALOMY), le peigne-de-Vénus (*Scandix pecten-veneris*, SCAPV) et la folle avoine (*Avena fatua*, AVEFA). En revanche, les $\frac{1}{4}$ des espèces ne sont présentes que sur 1/3 des parcelles, et deux espèces – la gagée des champs, *Gagea arvensis* (GGAAR) et la mâche à piquants, *Valerianella echinata* (VLLEC) – n'ont été observées que sur une seule parcelle (Figure 1).

Figure 1 : Fréquence d'occurrence (nombre de parcelles) des 55 espèces du groupe des messicoles.
Frequency of occurrence (number of fields) of the 55 species of segetal weed group.



La richesse totale en adventices sur les parcelles est très importante avec en moyenne 51 ± 17 espèces (moyenne \pm écart-type) de même que la richesse en messicoles avec une moyenne de 11 ± 5 espèces par parcelle. Les messicoles représentent ainsi, en moyenne, 23% de la flore totale présente sur une parcelle avec un maximum de 57%.

On n'observe pas de différences significatives du nombre moyen de *messicoles* par parcelle entre les différentes régions (ANOVA, $F = 1,22$, $P = 0,30$).

RELATIONS AVEC LES CONDITIONS CULTURALES

Pour l'analyse des relations avec les conditions culturales, trois espèces ont été supprimées du groupe des *messicoles* : *A. fatua*, *P. rhoeas* et *A. myosuroides*. Ces espèces très fréquentes, sont considérées comme particulièrement agressives vis à vis des cultures (Bonin *et al.*, 2015).

Le nombre d'espèces messicoles présentes sur une parcelle est significativement modulé par quatre des neuf variables analysées (Tableau II). Deux pratiques agissent positivement – la présence d'un labour et l'apport d'azote organique – et deux pratiques agissent négativement – l'utilisation d'un désherbage mécanique et/ou chimique. Les variables relatives au type d'exploitation, à la durée de la succession culturale et à la surface de la parcelle ne semblent pas influencer la présence des messicoles.

Tableau II : Analyse de déviance basée sur un modèle linéaire généralisé avec une distribution de Poisson.
Analysis of deviance based on a generalize linear model with Poisson error.

Variabiles explicatives	Coefficient	Erreur standard	P-valeurs
Labour (Oui)	0,288	0,078	<0,001***
Faux semis (Oui)	-0,170	0,090	0,060
Apport d'azote chimique (Oui)	-0,080	0,270	0,766
Apport d'azote organique (Oui)	0,280	0,084	0,001**
Désherbage chimique (Oui)	-0,418	0,192	0,031*
Désherbage mécanique (Oui)	-0,251	0,100	0,013*
Type d'exploitation (conventionnelle)	0,220	0,253	0,385
Durée de la succession culturale	-0,071	0,043	0,099
Surface de la parcelle	-0,002	0,007	0,773

La Figure 2 présente les effets moyens exprimés en pourcentages d'augmentation (positif) ou de diminution (négatif) et les intervalles de confiance à 95%. La réalisation d'un labour (Lab) augmente de 33% le nombre de messicoles observées sur les parcelles et l'apport d'azote organique (NO) permet une augmentation sensiblement identique de 32% (Figure 2). À l'inverse, l'utilisation d'un désherbage mécanique (DM) ou chimique (DC) diminue respectivement de 34% et 22% le nombre de messicoles observées (Figure 2).

Le second modèle utilisant les séquences met en évidence l'effet cumulatif des différentes pratiques. Le Tableau III présente les résultats pour les 4 séquences présentant un effet significatif sur le nombre de messicoles au seuil de 5%. L'effet le plus important est celui lié à la séquence comprenant un labour (Lab) et l'application d'azote organique (NO). L'utilisation conjointe de ces deux pratiques se traduit par un doublement du nombre de messicoles observées par rapport à la situation où aucune de ces pratiques n'est utilisée. L'ajout d'un faux semis à la séquence précédente se traduit aussi par une augmentation (autour de 67%) mais moins importante que la précédente. Enfin, la séquence ne comprenant que l'apport d'azote organique donne une augmentation de 36%. À l'inverse, la séquence incluant un faux semis, l'utilisation d'azote chimique et un désherbage chimique diminue de 63% le nombre de messicoles par rapport à une situation où cette séquence est utilisée.

Figure 2 : Effet des conditions culturales sur le nombre d'espèces messicoles observées : effet moyen et intervalle de confiance à 95% (voir les labels des variables dans le Tableau I)
 Effect of cultural conditions on the number of segetal weed: average effect and 95% confidence interval (variables labels are given in Table I)

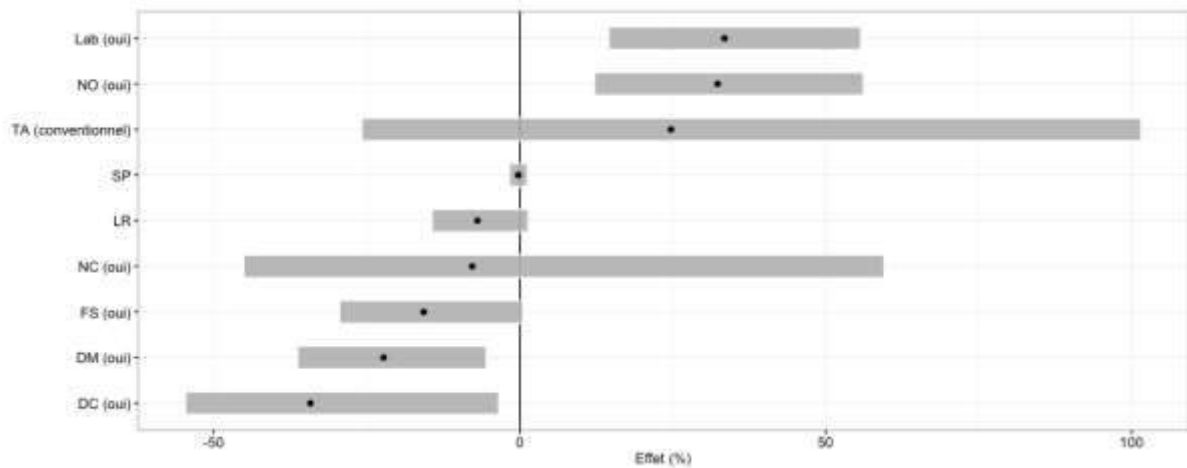


Tableau III: Analyse de déviance de Type I basée sur un modèle linéaire généralisé avec une distribution de Poisson (voir les labels des variables dans le Tableau I).
 Analysis of deviance based on a generalized linear model with Poisson error (variables labels are given in Table I)

Variables explicatives : séquences						Coefficient	Erreur standard	P-valeurs
Lab	FS	NC	NO	DC	DM			
-	-	-	Oui	-	-	0,311	0,136	0,024 *
-	Oui	Oui	-	Oui	-	-0,991	0,467	0.036 *
Oui	-	-	Oui	-	-	0,718	0,138	<0,001***
Oui	Oui	-	Oui	-	-	0,516	0,165	0.002**

Dans ce second modèle, on retrouve associées trois des quatre variables retenues pour le modèle précédent mais les effets sont plus importants. Ainsi, dans le premier modèle, la réalisation d'un labour et l'apport d'azote organique permettaient une augmentation de 33% + 32% = 65% du nombre de messicoles alors que dans le second modèle, la séquence labour et azote organique se traduit par doublement du nombre de messicoles.

DISCUSSION

LA FLORE GLOBALE

Le nombre d'adventices observées sur les parcelles est élevé ; en moyenne 51 espèces dont 11 appartiennent au groupe des messicoles. Ces valeurs élevées sont dues en partie au choix des parcelles enquêtées (connues pour être riches en messicoles) et au type de relevé botanique effectué. En effet, la liste des espèces est obtenue en cumulant les espèces rencontrées non seulement dans la parcelle mais aussi dans la zone d'interface. Cette zone est généralement assez

riche en adventices et constitue un refuge pour les espèces rares dont certaines espèces messicoles (Fried *et al.*, 2009).

Plus de la moitié des espèces messicoles présentes sur la liste nationale du PNA ont été observées sur l'ensemble des 159 parcelles. Elles représentent environ 10% des espèces trouvées. Leur fréquence d'occurrence est très variable : d'une parcelle pour deux des espèces à l'ensemble des 159 parcelles pour le coquelicot. Plus du tiers des messicoles (21 espèces) est présent sur au moins 32 parcelles, soit environ une parcelle sur cinq. Parmi les espèces les plus fréquentes, on trouve trois espèces classées comme particulièrement agressives vis à vis des cultures (*A. fatua*, *P. rhoeas* et *A. myosuroides*) mais aussi des espèces anciennement bien réparties en France et qui ont considérablement régressé, telles que le Peigne de Vénus (*Scandix pecten-veneris*), le Buplèvre à feuilles rondes (*Bupleurum rotundifolium*) ou le Grémil des champs (*Lithospermum arvense*). Ces exploitations accueillent aussi quelques espèces parmi les plus rares de France, et inscrites sur la liste rouge nationale des plantes menacées, selon les critères de l'Union internationale de Conservation de la Nature (UICN). C'est ainsi le cas du Pied d'alouette d'Espagne (*Consolida orientale*), de la Nigelle de France (*Nigella hispanica* var. *parviflora*) et de la Mâche à piquants (*Valerianella echinata*), trois taxons classés comme vulnérables (VU).

RELATIONS AVEC LES CONDITIONS CULTURALES

Le nombre d'espèces messicoles observées sur une parcelle semble au moins en partie lié aux conditions culturelles mises en place. Sur les neuf variables utilisées seules les variables liées aux pratiques paraissent avoir un effet sur la flore messicole. La variable décrivant le type d'exploitation (agriculture biologique vs conventionnelle) ne semble pas influencer leur présence. Cette conclusion est à modérer dans la mesure où les exploitations dites « conventionnelles » qui ont été enquêtées n'ont pas une exigence de désherbage très différente des autres et présentent de nombreuses espèces messicoles.

Les variables décrivant la durée de la succession culturale et la surface de la parcelle n'expliquent pas les variations de présence des messicoles, alors qu'il s'agit d'éléments explicatifs de l'abondance des adventices communes. Dans une étude sur les adventices rares, Rotchés-Ribalta *et al.* (2015) indiquent que seules deux des 19 espèces analysées répondent positivement à la surface de la parcelle.

Toutes les variables décrivant les pratiques influencent, seule ou dans une séquence, la présence des messicoles et leur nombre. Plusieurs pratiques ont un effet positif sur les messicoles. C'est le cas du labour (Lab) et de l'apport d'azote organique (NO). Pour le labour, Dutoit et Gerbaud en 2003, ont montré qu'un travail du sol inférieur à 20cm l'automne permet l'enfouissement des semences nécessitant une dormance et limite le développement d'une flore herbacée à reproduction végétative. De même, l'apport de fertilisant est noté dans certaines études comme favorables aux messicoles (même rares) en l'absence de compétition de la plante cultivée. Par contre, dans une situation où la concurrence est forte, les espèces messicoles sont désavantagées.

A l'inverse, certaines pratiques sont défavorables aux messicoles. C'est le cas des désherbages chimique et mécanique. Ces pratiques dont l'objectif est de diminuer le nombre d'adventices ont très tôt été identifiées comme directement préjudiciables aux espèces messicoles et responsables de leur régression voire de leur disparition (Aymonin, 1965 ; Montégut, 1993 ; Jauzein, 2001)

L'application en séquences de plusieurs pratiques amplifie ou réduit l'effet des pratiques seules. Par exemple, la séquence combinant un labour et l'application d'azote organique se traduit par un effet plus important que l'addition des deux pratiques prises séparément.

Enfin, il est nécessaire de souligner que les effets mis en évidence dans ce travail ne sont valables que pour le type de parcelles étudiées, à savoir a priori riches en messicoles.

CONCLUSION

Le groupe des espèces messicoles est un ensemble hétérogène d'espèces dont la principale caractéristique est d'avoir comme habitat préférentiel (si ce n'est exclusif) la parcelle cultivée. On trouve à l'intérieur de ce groupe des espèces très fréquentes et très compétitives et des espèces rares qui apparaissent sur la liste rouge des espèces en danger. En effet, l'état de « messicole » ne renseigne pas sur la capacité adaptative des espèces ni sur leur participation au fonctionnement écologique de la parcelle cultivée. Il n'est donc pas étonnant de rencontrer dans un même milieu des groupes d'espèces au comportement aussi contrasté que la folle avoine ou le vulpin versus la nigelle ou les adonis. La recherche de pratiques culturales permettant le maintien de ces espèces dans leur habitat naturel, en limitant l'impact sur la culture, est de ce fait compliquée. Elle doit être complétée (i) par une caractérisation plus fine – que le seul nombre de taxons – des relations entre chaque espèce (ou groupe d'espèces) messicole et les pratiques agronomiques (ici résumées en oui/non alors qu'une grande variabilité existe dans chaque catégorie, par exemple pour les herbicides leur spectre d'efficacité sur les messicoles) et (ii) par la caractérisation des effets de ces pratiques sur les autres espèces adventices non messicoles et en particulier sur leur abondance qui est un élément décisif dans la gestion du désherbage. L'ensemble des données recueillies lors du programme CASDAR « Messicoles » devrait permettre d'enrichir nos réponses sur ces différents points et de développer des stratégies de protection des messicoles dans les différentes régions tout en évitant le développement d'espèces problématiques pour la productivité et la qualité des cultures.

REMERCIEMENTS

Nous remercions S. Abdulhak (CBN Alpin), J. Garcia (CBN des Pyrénées et Midi-Pyrénées), L. Gire (CBN des Pyrénées et Midi-Pyrénées), C. Houde (CBN Bassin Parisien), H. Michaud (CBN Méditerranéen de Porquerolles) pour l'acquisition et la mise en forme des données et l'ensemble des agriculteurs enquêtés dans le cadre de ce programme. Ce projet a été financièrement supporté par le projet Messicoles, CASDAR 2013 « Semences et sélection végétale » (AAP N° C-2013-07) avec l'appui du RMT Florad.

BIBLIOGRAPHIE

- Aymonin G., 1965. Le phénomène de l'adventicité. *Ile Colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 14 pp.
- Bonin, L., Gautellier Vizioz, L., Vacher, C., 2015 - Quelle est la nuisibilité des mauvaises herbes en céréales à paille ? <http://www.arvalis-infos.fr/quelle-est-la-nuisibilite-des-mauvaises-herbes-en-cereales-a-paille--@/view-17542-arvarticle.html>
- Cambecèdes J., Largier G., Lombard A., 2012 . Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux. Ministère de l'écologie, de Développement durable et de l'Energie. 242p, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-national-d-actions-en-faveur,32610.html>
- Fried G., Petit S., Dessaint F., Reboud X., 2009 - Arable weed decline in Northern France: Crop edges as refugia for weed conservation? *Biological Conservation*, 142, 238-243.
- Jauzein P., 2001 - L'appauvrissement floristique des champs cultivés - Dossier de l'environnement de l'INRA, 21 : 65-78.
- Kohler F., Vandenberghe C., Imstepf R., Gillet F., 2011 - Restoration of threatened arable weed communities in abandoned mountainous crop fields. *Restoration Ecology*, 19, 62-69.
- Montégut J., 1993 - Evolution et régression des messicoles - Actes du colloque "Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap 9 - 12 juin 1993 : 11- 32.
- Robinson, R. A., Sutherland, W. J., 2002 - Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39, 157-176.

Rotchés-Ribalta R., Blanco-Moreno J. M., Armengot L., José-María L., Sans F. X., 2015 - Which conditions determine the presence of rare weeds in arable fields? *Agriculture Ecosystems Environment*, 203, 55-61.

Sutcliffe, O. L., Kay, Q. O., (2000) - Changes in the arable flora of central southern England since the 1960s *Biological Conservation*, 93, 1-8

Stoate C., Boatman N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., de Snoo, G. R., Eden, P., 2001 - Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63, 337-365.

Wilson P.J., 1999 - The effect of nitrogen on populations of rare arable plants in Britain. *Aspects of Applied Biology*, 54, 93-100.

Wilson, P.J., 1990 . The ecology and conservation of rare arable weed species and communities. PhD diss., University of Southampton.



Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles

Elaboration ou révision des listes régionales ou locales

Principes méthodologiques

Les plantes visées par ce plan d'action ont pour caractéristique commune d'être strictement inféodées aux agrosystèmes où un ensemble de pratiques culturales maintient des conditions écologiques adaptées et permet l'accomplissement de leur cycle de vie. Leur spécialisation écologique et leur faible compétitivité ont conduit à une régression drastique des populations lors des évolutions récentes de l'agriculture. Ce sont :

- des plantes annuelles ; automnales ou de fin d'hiver, elles accompagnent des cultures de céréales d'hiver ou encore certaines autres cultures d'hiver telles que le colza. Ce sont les messicoles telles que définies par Jauzein (1997) ; quelques taxons à germination printanière et floraison estivale complètent la liste ;
- des plantes vivaces géophytes, traditionnellement liées aux parcelles cultivées, moissons (*Bunium bulbocastanum*, *Gladiolus italicus*) et cultures sarclées (*Tulipa sp.*), les pratiques agricoles ayant permis de leur maintien et leur propagation.

Une liste nationale de plantes messicoles a été établie (Aboucaya & al., 2000 ; Cambecèdes & al., 2012) ; elle comporte 102 taxons :

- 89 sont des thérophytes répondant strictement à la définition de plantes messicoles, dont 36 sont des archéophytes probables ou possibles (Jauzein, 1997) leur introduction en France paraissant antérieure au IV^e siècle.
- 13 sont des géophytes, intégrées à cette liste en raison de la problématique commune de conservation (Olivereau, 1996).

Le comportement « messicole » des espèces considérées n'est cependant pas homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain et des spécificités régionales ou locales se dégagent, avec des ensembles d'espèces qui localement sont inféodées aux parcelles cultivées de façon extensive.

Dans plusieurs régions, des listes ont été établies depuis 2000 dans le cadre de programmes particuliers, de plans d'action régionaux ou locaux, ou simplement comme listes de travail, les auteurs mentionnant généralement la nécessité de les faire évoluer en fonction des connaissances acquises.

Cette note développe les principes méthodologiques édictés dans le plan national.

1- Considérer une entité biogéographique homogène

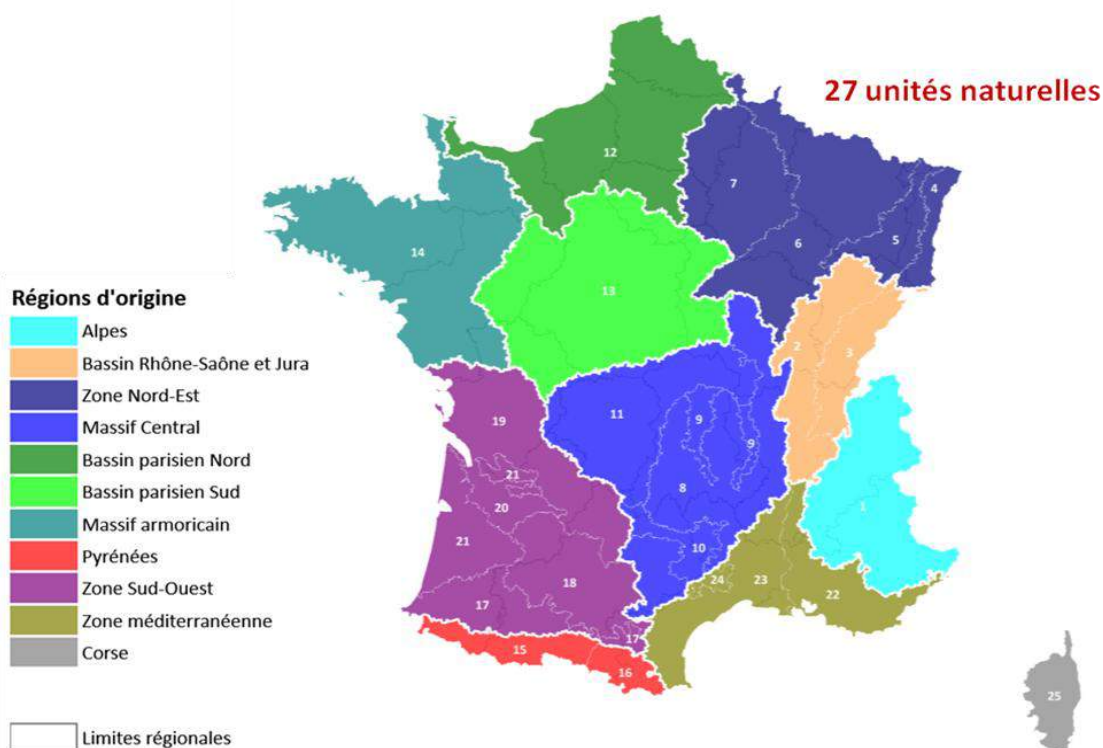
La nature du sol est le principal critère discriminant de la composition floristique des cortèges de messicoles (Olivereau, 1996). D'autres critères écologiques tels que le climat, l'altitude, interviennent dans la répartition des espèces.

Des entités biogéographiques ont été définies dans le cadre du programme Flore locale & Messicoles, aboutissant à la délimitation de 11 régions écologiques (fig. 1), qui constitueront dans le cadre de ce programme des régions d'origine et de production de matériel végétal sauvage.

La définition de ces régions s'est appuyée sur des facteurs écologiques déterminants pour la répartition de la végétation (données climatiques, pédologiques, altitudinales) et sur des cartes de végétation. 27 unités naturelles sont définies à un niveau infra.

De façon pragmatique, il apparaît dans un premier temps incontournable de répondre à des nécessités administratives dans la constitution de ces listes, nécessités aboutissant à l'élaboration de listes départementales ou régionales.

Cependant, l'intégration en amont de l'objectif de mise en cohérence des listes avec les régions biogéographiques permettra de faciliter la transversalité de la démarche entre opérateurs.



Ces régions d'origine constitueront le référentiel géographique pour la mise en place de filières de production de plantes messicoles dans le cadre du label « Vraies Messicoles »

La définition d'une liste de plantes messicoles par entité biogéographique pourrait être l'objectif à se fixer.

2- Constituer une liste complète des espèces inventoriées dans les champs cultivés à partir de données bibliographiques et de prospections

Différents types de sources peuvent être compilées :

Relevés phytosociologiques des ordres suivants, appartenant à la classe des *Stellarietea mediae* Tüxen, W. Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951 (Bardat & al., 2004) :

- Les *Aperetalia spicae-venti* (68.0.1) regroupant des communautés sur sols sablonneux plus ou moins acides,
- Les *Centaureetalia cyani* (68.0.2) pour les communautés sur sol neutro-alkalin,
- Les *Chenopodietalia albi* (68.0.3) comportant des communautés de cultures sarclées sur sols eutrophes

Certains taxons, notamment des plantes bulbeuses associées aux cultures sont rattachées à d'autres alliances, telle que le *Falcario vulgaris – Poion angustifoliae* Passarge 1989 (annexe 1 – rattachement phytosociologiques des taxons de la liste nationale); il peut être intéressant de prendre également en compte ces relevés.

Flores et atlas : considérer tous les taxons cités avec une indication de milieu faisant référence à un espace cultivé : cultures, moissons, champs, champs cultivés, vignes, vergers, jachères, etc

Relevés de terrain : rechercher les relevés

- sur la base de mots clé de localisation tels que ceux listés ci-dessus
- par croisement des données géolocalisées avec le Registre parcellaire graphique, en considérant les parcelles cultivées se rattachant aux catégories de grandes cultures, de prairies temporaires, voire de gel. Cependant, seules les données localisées dans des parcelles déclarées à la PAC seront accessibles de cette façon.

Une liste exhaustive des taxons figurant dans les relevés bibliographiques et de terrain pourra ainsi être constituée.

3- « Filtrer » la liste

3.1 Ecarter les taxons non indigènes ou assimilés

On considèrera comme **indigènes** (ou assimilés), les taxons :

- originaires du territoire où il se trouve ou arrivé dans ce territoire sans intervention humaine entre la fin de la dernière glaciation (Würm) et le début du XVIe siècle (la date charnière communément admise est 1492, date de début des premiers grands échanges mondiaux).
- Introduits par l'homme de façon volontaire ou involontaire avant le début du XVIe siècle, (archéophytes) et naturalisée*
- Arrivés sur le territoire à partir du XVIe siècle (néophytes) mais :
 - o dont l'aire d'indigénat est incertaine et qui étaient largement répandues à la fin du XIXe siècle
 - o indigènes sur un territoire voisin et naturellement en expansion, sans discontinuité d'aire

Un statut d'indigénat sera ainsi attribué à chaque taxon, ceux n'entrant pas dans les catégories citées ci-dessus seront écartés.

3.2 Filtrer selon la biologie des taxons

Par définition les plantes messicoles sont des thérophytes.

Des géophytes à bulbes, présentent principalement dans les vignes et les vergers, parfois dans les moissons peuvent être également concernées, leur cycle biologique étant lié au travail du sol.

Tous les autres types biologiques seront écartés.

Les bases de données :

- BaseFlor (Julve, 1998 mise à jour) (<http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>)
- Bioflor (<http://www.ufz.de/index.php?en=14718>)
- Ecoflora (<http://www.ecoflora.co.uk/>)

permettront de compléter les informations sur la forme biologique des espèces.

3.3 Ecarter les taxons non inféodés au milieu cultivé

La difficulté réside ici dans le fait que l'habitat de l'espèce peut varier selon le territoire considéré. A défaut de disposer d'une base de données régionale sur le rattachement phytosociologique des taxons, telle que la banque biologique et écologique de DIGITALE (CBN de Bailleul), la base de données Baseflor de Julve indiquera l'habitat optimal de l'espèce pour la France. Les caractérisations écologiques à retenir sont :

- « annuelles commensales des cultures » et ses niveaux de précision (acidophiles et basophiles, mésohydriques et mésohygrophiles, mésothermes et thermophiles)
- « annuelles commensales des moissons » et ses niveaux de précision
- « annuelles commensales des cultures de lin »
- « annuelles commensales des cultures sarclées ».

Cependant quelques taxons peuvent figurer dans d'autres catégories d'habitat optimal de Baseflor. Les quelques espèces vivaces à inclure dans les listes en raison d'une problématique identique de conservation en milieu cultivé, sont rattachées dans Baseflor à l'habitat optimal « friches vivaces rudérales pionnières, mésoxérophiles, subméditerranéennes ». Les habitats de friche au cas par cas seront analysés et conservés au besoin.

La base de données Plantatt (O'Hill & al., 2004) peut également être mobilisée ; elle indique les habitats optimaux pour le Royaume-Uni ; les habitats sont codés de 1 à 23, le code 4 correspondant à « Arable and horticultural », incluant les vergers et excluant les jardins domestiques.

Autre indicateur possible : le pourcentage de fois où le taxon est cité en code Corine 8 (terres agricoles et paysages artificiels) dans la base de données floristiques régionale par rapport au nombre total de citation de l'espèce (Vallet & al., 2013).

Enfin, l'expertise des botanistes locaux permettra de conforter l'analyse.

3.3 Ecarter les taxons nitrophiles et rudéraux

Les plantes messicoles sont définies comme non nitrophiles et non rudérales. Les Conservatoires botaniques de Brest et du Bassin parisien pour la liste Pays de Loire (Vallet & al., 2013) et le Conservatoire botanique de Bailleul pour la liste Haute-Normandie (Douville & Housset, 2013) ont analysé les valeurs écologiques d'Ellenberg relatives au niveau trophique, de façon à écarter les taxons les plus nitrophiles.

Ces valeurs sont disponibles :

- Dans Baseflor, où les valeurs initiales d'Ellenberg ont été complétées et modifiées en fonction de la situation française ;
- Dans Plantatt, où les valeurs sont adaptées au Royaume-Uni (<http://www.ecoflora.co.uk/>).

L'analyse du niveau trophique de 74 taxons de la liste nationale définies dans Baseflor comme annuelles commensales des cultures ou des moissons, en comparaison avec l'ensemble des taxons ayant cette écologie (hors espèces introduites) montre que les plantes messicoles ont un niveau trophique globalement plus faible. 90% des taxons messicoles ont un niveau trophique inférieur ou égal à 6 alors que 69% de l'ensemble des taxons ont ces valeurs indicatrices.

Ce critère constitue un complément d'information intéressant pour affiner la liste régionale.

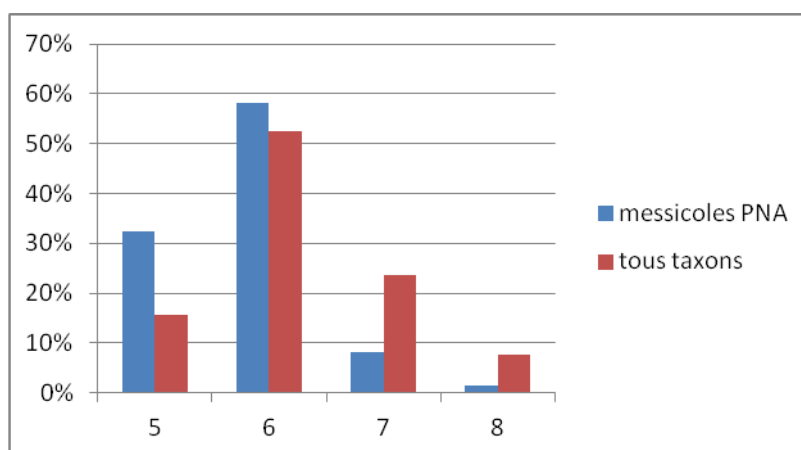


Figure 2 : Pourcentage de taxons dans les différentes classes de valeurs indicatrices de niveau trophique ; 5 : mésotrophiles ; 6 : mésoeutrophiles ; 7 : intermédiaires ; 8 : eutrophiles.

Une analyse au cas par cas est conseillée pour les taxons de niveau trophique 7 et 8 avant de faire le choix de les écarter ou non.

4- Compléter avec les taxons de la liste nationale non retenus en région

La liste nationale constitue une liste indicatrice. Les taxons qu'elle comporte doivent bénéficier dans chaque région d'une attention équivalente afin qu'elle puisse être utilisée en tant que liste indicatrice de l'état de la biodiversité dans les champs cultivés en France. Elle pourra aussi être modifiée ultérieurement en fonction des données recueillies s'il s'avère que pour certains taxons, le milieu cultivé n'est plus l'habitat optimal et qu'ils se développent avec succès dans d'autres types d'habitat.

Bibliographie

- Bardat J., Bioret F., Botineau M., *et al.*, 2004 - Prodrôme des végétations de France - Ed. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.
- Cambecèdes J., Largier G., Lombard A., 2012 – Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées – Fédération des Conservatoires botaniques nationaux – Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'Énergie. 242 p.
- Douville C., Housset P., 2013 – Liste des plantes messicoles de Haute-Normandie et de l'Eure, validée par le CSRPN en date du 19 décembre 2012, pour le Conseil général de l'Eure, Conservatoire botanique national de Bailleul. 29 p.
- Hill M.O., Preston C.D., Roy D.B., 2004 – PLANTATT. Attributes of British and Irish Plants : Status, Size, Life History, Geography and Habitats for use in connection with the New atlas of the British and Irish flora. Centre for Ecology & Hydrology, Cambridgeshire, 78 p.
- Jauzein P., 1997 - La notion de messicole tentative de définition et de classification - Monde des plantes, 458 : 19-23.
- Olivereau F., 1996 - Les plantes messicoles des plaines françaises - Courrier de l'environnement INRA, 28 : 5-18.
- Vallet J., Mesnage C., Rambaud M., Lacroix P., 2013 – Etablissement d'une liste régionale et état des lieux des plantes messicoles en Pays de Loire; contribution à la déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles. Conservatoire botanique national du Bassin parisien – Conservatoire botanique national de Brest. 26 p. + annexes.

Annexe 3 : Liste régionale des plantes messicoles selon la méthodologie PNA

(Surlignage vert = taxons rares pris en compte dans nos recherches : catégorie Liste Rouge Régionale = CR/EN/VU ou Indice de rareté = RRR/RR)

CDnom Taxref 7	Nom valide Taxref 7	Nom commun	Messicoles PNA	Messicoles Bourgogne	Menace en Bourgogne LRR	Rareté 2015 version 2016
80211	<i>Adonis aestivalis</i> L., 1762	Goutte de sang déte	PNA	1	CR	RRR
80212	<i>Adonis annua</i> L., 1753	Goutte de sang	PNA	1	EN	RRR
80224	<i>Adonis flammea</i> Jacq., 1776	Goutte de sang rouge vif	PNA	1	EN	RRR
80358	<i>Aethusa cynapium</i> L., 1753	Petite cigüe		1	LC	C
80546	<i>Agrostemma githago</i> L., 1753	Nielle des blés	PNA	1	EN	RRR
80978	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb., 1773	Bugle jaune	PNA	1	LC	RR
81501	<i>Allium rotundum</i> L., 1762	Ail arrondi	PNA	1	VU	RRR
81648	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., 1762	Vulpin des champs	PNA	1	LC	AC
82130	<i>Ammi majus</i> L., 1753	Ammi élevé		1	VU	RRR
82516	<i>Androsace maxima</i> L., 1753	Grande androsace	PNA	1	RE	RRR
82817	<i>Anthemis arvensis</i> L., 1753	Anthémis des champs		1	LC	RR
82833	<i>Anthemis cotula</i> L., 1753	Camomille puante		1	LC	RR
82931	<i>Anthriscus caucalis</i> M.Bieb., 1808	Cerfeuil vulgaire à fruits glabres		1	LC	RR
83152	<i>Apera interrupta</i> (L.) P.Beauv., 1812	Agrostis interrompu		2	VU	RRR
83156	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv., 1812	Jouet-du-Vent	PNA	1	LC	R
83159	<i>Aphanes arvensis</i> L., 1753	Alchémille des champs	PNA	1	LC	AC
83890	<i>Amoseris minima</i> (L.) Schweigg. & Körte, 1811	Arnoséris naine		1	EN	RRR
131692	<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i> (Willd.)	Avoine à chapelets	PNA	1	DD	RR
84297	<i>Asperula arvensis</i> L., 1753	Aspérule des champs	PNA	1	RE	NRR
85250	<i>Avena fatua</i> L., 1753	Avoine folle	PNA	1	LC	AC
85997	<i>Bifora radians</i> M.Bieb., 1819	Bifora rayonnante	PNA	1	CR	RRR
86537	<i>Bromus arvensis</i> L., 1753	Brome des champs	PNA	1	LC	AR
86571	<i>Bromus commutatus</i> Schrad., 1806	Brome variable		1	LC	AR
86751	<i>Bromus secalinus</i> L., 1753	Brome faux-seigle	PNA	1	LC	RR
86890	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M.Johnst., 1954	Charée	PNA	1	LC	R
86983	<i>Bunium bulbocastanum</i> L., 1753	Noix de terre	PNA	2	LC	RR
87095	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L., 1753	Buplèvre à feuilles rondes	PNA	1	EN	RRR
87102	<i>Bupleurum subovatum</i> Link ex Spreng., 1813	Buplèvre ovale	PNA	1	CR	RRR
87106	<i>Bupleurum tenuissimum</i> L., 1753	Buplèvre grêle		1	CR	RRR
87420	<i>Calendula arvensis</i> L., 1763	Souci des champs		1	NT	RR
87442	<i>Calopina irregularis</i> (Asso) Thell., 1905	Calépine de Corvians	PNA	1	VU	RRR
87577	<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC., 1821	Caméline à petits fruits	PNA	1	VU	RRR
87583	<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz, 1762	Caméline cultivée	PNA	1	NA	RRR
89415	<i>Caucalis platycarpus</i> L., 1753	Caucalide	PNA	1	EN	RRR
89710	<i>Centaurea solstitialis</i> L., 1753	Centaurée du solstice		1	RE	RRR
91819	<i>Cladanthus mixtus</i> (L.) Chevall., 1827	Anthémis panaché		1	R (éteint)	RRR
91898	<i>Clinopodium acinos</i> (L.) Kuntze, 1891	Calament acinos		2	LC	R
92254	<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort., 1827	Vélar d'Orient	PNA	1	RE	NRR
93114	<i>Crepis pulchra</i> L., 1753	Crépide élégante		1	LC	R
93680	<i>Cyanus segetum</i> Hill, 1762	Barbeau	PNA	1	LC	AR
94572	<i>Delphinium consolida</i> L., 1753	Dauphine de Consoude	PNA	1	NT	RR
95122	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC., 1821	Diplotaxe des murs		1	CR	RRR
95141	<i>Diplotaxis viminea</i> (L.) DC., 1821	Diplotaxe des vignes		1	RE	NRR
97511	<i>Euphorbia exigua</i> L., 1753	Euphorbe fluette		1	LC	AC
97513	<i>Euphorbia falcata</i> L., 1753	Euphorbe en faux	PNA	1	VU	RRR
97616	<i>Euphorbia platyphyllus</i> L., 1753	Euphorbe à feuilles larges		1	LC	R
97962	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve, 1970	Renouée liseron		1	LC	C
98669	<i>Filago arvensis</i> L., 1753	Immortelle des champs		2	VU	RRR
98681	<i>Filago germanica</i> L., 1763	Immortelle d'Allemagne		1	LC	R
134682	<i>Filago lutescens</i> Jord. subsp. <i>lutescens</i>	Cotonnière jaunissante		1	DD	RRR
98687	<i>Filago lutescens</i> Jord., 1846	Cotonnière jaunâtre		1	VU	RRR
99072	<i>Fumaria densiflora</i> DC., 1813	Fumeterre à fleurs serrées		1	VU	RRR
99106	<i>Fumaria muralis</i> Sond. ex W.D.J.Koch, 1847	Fumeterre des murs		1	VU	RRR
134780	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>wirtgenii</i> (W.D.J.Koch)	Fumeterre de Wirtgen		1	LC	R
99111	<i>Fumaria parviflora</i> Lam., 1788	Fumeterre à petites fleurs		1	VU	RRR
99139	<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel., 1809	Fumeterre de Vaillant		1	LC	RRR
99211	<i>Gagea villosa</i> (M.Bieb.) Sweet, 1826	Gagée des champs	PNA	1	CR	RR
134858	<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurium</i> (L.) Hartm., 1846	Gailllet bâtard	PNA	1	EN	RRR
134859	<i>Galium aparine</i> subsp. <i>tenerum</i> (Schleich. ex DC.)	Gailllet grêle		1	VU	RRR
99496	<i>Galium parisiense</i> L., 1753	Gailllet de Paris		2	LC	RR
99566	<i>Galium tricomutum</i> Dandy, 1957	Gailllet à trois cornes	PNA	1	EN	RRR
100144	<i>Geranium rotundifolium</i> L., 1753	Géranium à feuilles rondes		1	LC	AC
100304	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr., 1869	Chrysanthème des moissons	PNA	1	CR	RRR
102921	<i>Holosteum umbellatum</i> L., 1753	Holostée en ombelle		2	NT	RR
103415	<i>Iberis amara</i> L., 1753	Ibérus amer		1	NT	RRR
103478	<i>Iberis pinnata</i> L., 1755	Ibérus à feuilles pennatifides	PNA	1	CR	RRR
104502	<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort., 1827	Linnaire élatine		1	LC	AR
104506	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort., 1827	Linnaire bâtarde		1	LC	AC
105162	<i>Lathyrus aphaca</i> L., 1753	Gesse aphyllé		1	LC	R
105201	<i>Lathyrus hirsutus</i> L., 1753	Gesse hérissée		1	LC	RR

CDnom Taxref 7	Nom valide Taxref 7	Nom commun	Messicoles PNA	Messicoles Bourgogne	Menace en Bourgogne LRR	Rareté 2015 version 2016
105201	<i>Lathyrus hirsutus</i> L., 1753	Gesse hérissée		1	LC	RR
105407	<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre, 1800	Spéculaire miroir de Vénus	PNA	1	NT	RR
105410	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix, 1785	Miroir de Vénus	PNA	1	LC	RR
105607	<i>Lepidium campestre</i> (L.) R.Br., 1812	Passerage champêtre		1	LC	AR
106150	<i>Linaria arvensis</i> (L.) Desf., 1799	Linnaire des champs		1	RE	NRR
106201	<i>Linaria pelisseriana</i> (L.) Mill., 1768	Linnaire de Pélissier		1	CR	RRR
106449	<i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ., 1843	Cotonnière de France		2	CR	RRR
106507	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin, 1811	Ivraie à épis serrés		1	LC	RR
106517	<i>Lolium temulentum</i> L., 1753	Ivraie enivrante	PNA	1	CR	RRR
107027	<i>Lycopsis arvensis</i> L., 1753	Lycopside des champs	PNA	1	LC	R
610909	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2004	Mouron rouge		1	LC	CC
706505	<i>Lysimachia foemina</i> (Mill.) U.Manns & Anderb., 2004	Mouron bleu		1	LC	AR
107313	<i>Malva setigera</i> Spenn., 1829	Mauve hérissée		1	LC	R
107440	<i>Matricaria chamomilla</i> L., 1753	Matricaire Camomille		1	LC	AC
107677	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal., 1776	Luzerne orbiculaire		2	CR	RRR
107689	<i>Medicago polymorpha</i> L., 1753	Luzerne polymorphe		1	LC	RR
137691	<i>Melampyrum arvense</i> f. <i>arvense</i>	Mélampyre des champs		1	LC	R
107786	<i>Melampyrum arvense</i> L., 1753	Mélampyre des champs		1	LC	R
108522	<i>Microthlaspi perfoliatum</i> (L.) F.K.Mey., 1973	Tabouret perfolié		1	LC	AR
108645	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf., 1840	Muflier des champs		1	LC	R
108948	<i>Myagrum perfoliatum</i> L., 1753	Myagre perfolié	PNA	1	R (éteint)	RRR
108996	<i>Myosotis arvensis</i> Hill, 1764	Myosotis des champs		1	LC	CC
109126	<i>Myosurus minimus</i> L., 1753	Queue-de-souris naine		2	EN	RR
109594	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv., 1815	Neslie paniculée	PNA	1	EN	RRR
109620	<i>Nigella arvensis</i> L., 1753	Nigelle des champs	PNA	1	EN	RRR
138137	<i>Odontites vernus</i> (Bellardi) Dumort. subsp. <i>vernus</i>	Odontite rouge		1	NT	RRR
111297	<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm., 1814	Caucalis à grandes fleurs	PNA	1	EN	RRR
112285	<i>Papaver argemone</i> L., 1753	Pavot argémone	PNA	1	LC	RR
138564	<i>Papaver dubium</i> L. subsp. <i>dubium</i>	Pavot douteux		1	DD	AC
138566	<i>Papaver dubium</i> subsp. <i>lecoqii</i> (Lamotte) Syme., 1997	Coquelicot de Lecoq		1	LC	RR
112319	<i>Papaver hybridum</i> L., 1753	Pavot hybride	PNA	1	EN	RRR
112355	<i>Papaver rhoeas</i> L., 1753	Coquelicot	PNA	1	LC	C
114519	<i>Polycnemum arvense</i> L., 1753	Polycnème des champs	PNA	1	CR	RRR
114520	<i>Polycnemum majus</i> A.Braun, 1841	Grand polycnème	PNA	1	EN	RRR
114660	<i>Polygonum bellardii</i> All., 1785	Renouée de Bellardi	PNA	1	RE	NRR
116932	<i>Ranunculus arvensis</i> L., 1753	Renoncule des champs	PNA	1	LC	RR
117156	<i>Ranunculus parviflorus</i> L., 1758	Renoncule à petites fleurs		1	EN	RRR
117353	<i>Raphanus raphanistrum</i> L., 1753	Ravenelle		1	LC	R
121449	<i>Scandix pecten-veneris</i> L., 1753	Scandix Peigne-de-Vénus	PNA	1	LC	AR
121823	<i>Scleranthus annuus</i> L., 1753	Gnavelle annuelle	PNA	3	LC	R
123164	<i>Sherardia arvensis</i> L., 1753	Rubéole des champs		1	LC	AR
123562	<i>Silene noctiflora</i> L., 1753	Silène de nuit		1	EN	RRR
123713	<i>Sinapis arvensis</i> L., 1753	Moutarde des champs		1	LC	C
124499	<i>Spergula arvensis</i> L., 1753	Spergule des champs	PNA	1	LC	R
124534	<i>Spergula segetalis</i> (L.) Vill., 1789	Spergulaire des moissons	PNA	3	RE	NRR
124741	<i>Stachys annua</i> (L.) L., 1763	Épiaire annuelle	PNA	1	LC	R
124744	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L., 1763	Épiaire des champs		1	LC	RR
125976	<i>Teucrium botrys</i> L., 1753	Germandrée botryde		2	LC	R
126332	<i>Thlaspi arvense</i> L., 1753	Tabouret des champs	PNA	1	EN	RRR
126474	<i>Thymelaea passerina</i> (L.) Coss. & Germ., 1861	Passerine annuelle	PNA	1	EN	RRR
126846	<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link, 1821	Torilis des champs		1	LC	AR
127230	<i>Trifolium arvense</i> L., 1753	Trèfle des champs		2	LC	AR
127613	<i>Tripleurospermum inodorum</i> Sch.Bip., 1844	Matricaire inodore		1	LC	CC
127988	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm., 1814	Tordyle à larges feuilles	PNA	1	RE	NRR
128330	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert, 1965	Saponaire des vaches		1	CR	RRR
128467	<i>Valeriana dentata</i> (L.) Pollich, 1776	Mâche dentée	PNA	1	LC	R
718830	<i>Valeriana dentata</i> f. <i>rimosa</i> (Bastard) Devesse, 1997	Valérianelle sillonnée	PNA	1	LC	R
128470	<i>Valeriana eriocarpa</i> Desv., 1809	Mâche à fruits velus		1	EN	RRR
128476	<i>Valeriana locusta</i> (L.) Laterr., 1821	Mâche doucette		1	LC	C
128940	<i>Veronica opaca</i> Fr., 1819	Véronique à feuilles mates		1	VU	RRR
129118	<i>Vicia articulata</i> Homem., 1813	Vesce articulée		1	RE	NRR
129153	<i>Vicia dasycarpa</i> Ten., 1829	Vesce à gousses velues		1	NT	RRR
129166	<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd., 1802	Ervilier		1	CR	RRR
129225	<i>Vicia lutea</i> L., 1753	Vesce jaune		1	LC	RR
152461	<i>Vicia pannonica</i> var. <i>purpurascens</i> (DC.) Ser., 1855	Vesce striée	PNA	2	NE	RRR
129340	<i>Vicia villosa</i> Roth, 1793	Vesce velue	PNA	1	NT	RR
129506	<i>Viola arvensis</i> Murray, 1770	Pensée des champs	PNA	1	LC	C
129723	<i>Viola tricolor</i> L., 1753	Pensée sauvage	PNA	1	LC	R

Messicoles

Colonne "Messicoles PNA" = Taxons retenus dans la liste nationale du Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles (Cambecède & al., 2012), notés "PNA".

Colonne "Messicoles Bourgogne" = Cotation réalisée pour la Bourgogne en 2016 suivant la méthode décrite dans le PNA pour l'établissement d'une liste régionale de messicoles :

0 : Taxon reconnu comme messicole dans la liste nationale du PNA ou dans la liste régionale mais finalement écarté à cause de son statut (A, C, S, ?-) ou, dans le cas de la liste régionale uniquement, considéré comme trop plastique et ne se cantonnant pas uniquement aux cultures.

1 : Taxon strictement ou principalement messicole en Bourgogne selon la combinaison des critères suivants :

- rattachement aux Stellarietea dans la colonne "Appartenance_phyto_1"
- valeur écologique d'Ellenberg relative au niveau trophique de 1 à 6 de façon à écarter les taxons les plus nitrophiles (exclusion des valeurs 7 et 8 sauf pour *Ammi majus* = 7. Les taxons dont la trophie n'est pas renseignée ont été étudiés au cas par cas).
- filtre sur les espèces thérophytes (ajout des géophytes et hémicryptophytes du PNA : *Gagea villosa*, *Allium rotundum*, *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*)

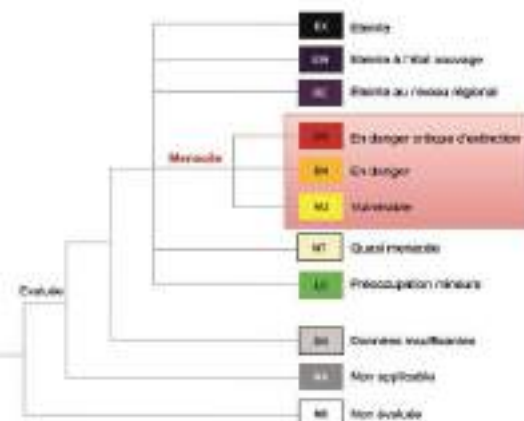
2 : Taxon secondairement messicole en Bourgogne selon la combinaison des critères suivants :

- rattachement aux Stellarietea dans la colonne "Appartenance_phyto_2" (ajout de *Medicago orbicularis* dont les appartenances phyto ne sont pas renseignées)
- valeur écologique d'Ellenberg relative au niveau trophique de 1 à 6 de façon à écarter les taxons les plus nitrophiles (exclusion des valeurs 7 et 8. Les taxons dont la trophie n'est pas renseignée ont été étudiés au cas par cas).
- filtre sur les espèces thérophytes (ajout d'une géophyte du PNA : *Bunium bulbocastanum*)

3 : Taxon du PNA dont les appartenances phyto 1 et 2 en Bourgogne ne correspondent pas aux Stellarietea.

En complément des analyses qui ont conduit au classement dans les catégories 1 et 2, tous les taxons sans appartenance phyto mais

Menace en Bourgogne (catégories Liste Rouge Régionale)



Rareté 2015

CCC : très très commun (1072-1310 mailles 5x5 km)
 CC : très commun (853-1071 mailles 5x5 km)
 C : commun (636-852 mailles 5x5 km)
 AC : assez commun (437-635 mailles 5x5 km)
 AR : assez rare (258-436 mailles 5x5 km)
 R : rare (128-257 mailles 5x5 km)
 RR : très rare (37-127 mailles 5x5 km)
 RRR : très très rare (1-36 mailles 5x5 km)
 ? : non défini
 NRR : non revu récemment



Programme CASDAR :
Conservation des plantes messicoles dans les parcelles cultivées

Protocole des relevés floristiques

Objectifs :

Les objectifs des relevés floristiques sont :

- de permettre de définir les liens entre les pratiques culturales d'une exploitation agricole et la présence d'un cortège floristique
- de valoriser ces données comme par exemple la mise œuvre de la MAET « messicoles »

Les contraintes :

- 5 fermes à étudier par « territoire »
- temps à passer : 2 jours/ferme
- 2 passages préconisés dans chaque ferme, avec 1 visite conjointe lors de l'enquête pour repérage des parcelles (mai – juin)
- 5 à 10 parcelles minimum selon le parcellaire
- relevés exhaustifs concernant 3 zones distinctes :
 - ☞ interface (fourrière)
 - ☞ bande de 4 mètres
 - ☞ plein champ

En pratique :

Afin de répondre aux différents objectifs et aux différentes exigences des partenaires, le protocole suivant est proposé :

Le relevé sera divisé en 3 zones :

- **la zone d'interface** qui est donc la zone entre la limite de la parcelle travaillée et le premier rang de culture. Cette zone peut varier de quelques centimètres à près d'un mètre selon les cas. Cette portion de surface agricole a souvent l'avantage d'être travaillée sans être par la suite ni semée, ni amendée et ni désherbée. Elle exprimera souvent le potentiel de biodiversité de la parcelle de culture. **Un relevé exhaustif sera réalisé au fur et à mesure de la prospection** de la parcelle. Le botaniste, peut exclure de lui même tous les taxons non liés au système de culture. Par exemple, si *Thymus vulgaris* est très présent sur cette bande de terre après un empiètement du travail du sol sur la pelouse, ce taxon peut être exclu du relevé.
- **La bande de 4 mètres** commence à partir du premier rang de culture. Afin d'avoir un relevé exhaustif sur cette portion de culture, nous estimons que le **relevé devra couvrir entre 25% (1^{er} quart) et 50% (1^{er} et 2^{ème} quart)** du périmètre de la parcelle. **Les linéaires peuvent être discontinus**, si l'option ci-dessous n'est pas appliquée, afin d'avoir un relevé représentatif des différentes situations topographiques, climatiques, pédologiques,... de la parcelle.



Option : afin de pouvoir valoriser les relevés notamment dans le cadre de la proposition d'un cahier des charges de MAET « messicoles », les relevés de la bande de 4 mètres devront être réalisés sur les 4 quarts de la parcelle. En effet, la condition proposée pour déterminer si une parcelle est éligible à la MAET est qu'au moins 5 espèces messicoles, issues d'une liste territoriale, soient présentes sur 3 des 4 segments divisant le périmètre de la parcelle en excluant la zone d'interface. Ainsi, cette étude pourra apporter des éléments pour évaluer la pertinence du protocole proposé pour la mesure.. Ce relevé complémentaire peut être très rapide et se restreindre à marquer les messicoles présentes sur les linéaires.

- Le relevé en **plein champ** commence à 4 mètres de la première ligne de culture. Afin d'évaluer la flore présente en plein champ sans trop piétiner les cultures, nous proposons d'effectuer un linéaire suivant la forme d'un « W » dans une zone représentant environ ¼ de la surface de la parcelle.

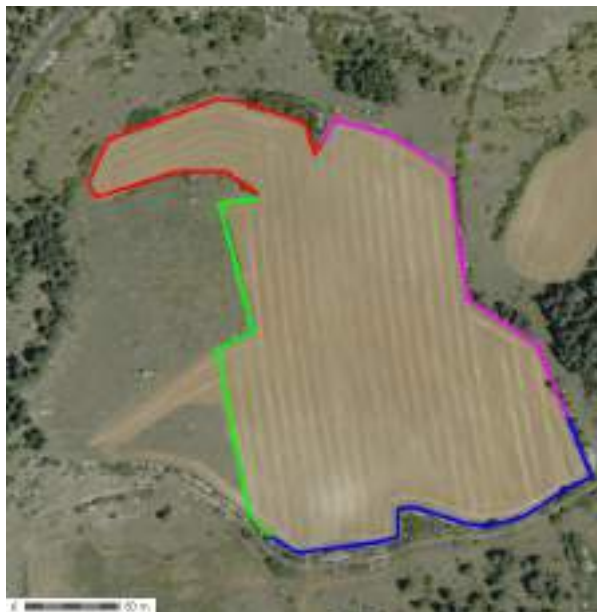
Les informations entrées dans la base de données DIALECTE ne prennent pas en considération les effectifs. Donc, à minima, les relevés doivent simplement mentionner la présence des taxons. Par contre, si les relevés floristiques intègrent une notion d'effectif, ces informations pourront être utilisées pour des études plus complètes. Si des effectifs sont donc notés, il est proposé de faire 5 classes :

- classe 1 : 1 à 10
- classe 2 : 11 à 100
- classe 3 : 101 à 1000
- classe 4 : 1001 à 10000
- classe 5 : >10000

Exemple de relevé :

Taxon	Interface	1 ^{er} quart	2 ^{ème} quart	3 ^{ème} quart	4 ^{ème} quart	Plein champs
<i>Viola arvensis</i>	4	4	4	x	x	2
<i>Thymus vulgaris</i>	x					
<i>Cirsium arvense</i>	1	2				3
<i>Legousia hybrida</i>	2					
<i>Aphanes arvensis</i>	3	1		x	x	1
<i>Bromus secalinus</i>		1		1	x	
<i>Veronica arvensis</i>	4	1	1		x	
<i>Centaurea cyanus</i>				1		
<i>Veronica persica</i>	2	2	2			
<i>Adonis annua</i>	1	1			x	
<i>Nigella gallica</i>	1				1	
<i>Agrostemma githago</i>				1	1	1

Dans ce relevé, nous pouvons observer plusieurs cas de figure mentionné dans les paragraphes précédents.



Voici un exemple de division d'une parcelle dans l'objectif d'appliquer le protocole complet. Le périmètre de la parcelle est donc divisé en 4 segments égaux. Ce travail implique une phase de préparation afin d'évaluer le périmètre de la parcelle.

Dans cet exemple, la parcelle a un périmètre de 965 mètres environ. Chaque segment fait donc 241 mètres. Le relevé minimal se fera donc sur cette distance



Le relevé est complété par un inventaire floristique suivant la méthode du « W » dans un quart de la parcelle.

Dans cet exemple, la parcelle fait 3,6 ha. Le transect réalisé se trouvera donc dans une surface approximative de 8 650 m²

Choix des parcelles

Le choix des parcelles devra se faire selon le parcellaire et l'assolement. Afin de mieux appréhender la relation entre pratiques culturales et messicoles, il est proposé de suivre les mêmes parcelles sur les deux années.

Le principe consiste à suivre sur deux ans des parcelles intégrées dans une rotation incluant des céréales d'hiver à l'année n ou n+1.

Dans le cas où la sole en céréales d'hiver sur les deux années est inférieure à 10 parcelles, l'opérateur aura donc la possibilité de suivre l'ensemble.

Dans le cas où la sole en céréales d'hiver sur les deux années est supérieure à 10 parcelles, un échantillonnage devra être réalisé. Dans ce cas, les 10 parcelles devront avoir les caractéristiques suivantes, si le système de culture le permet :

- 5 parcelles en céréales d'hiver à l'année n. S'il existe un large choix de parcelles, il sera judicieux de prendre préférentiellement les parcelles qui seront en année n+1 soit :
 - o En céréales d'hiver
 - o En céréales de printemps
 - o En féverolle ou petit pois
 - o En luzerne

- 5 parcelles avec une tête de rotation à l'année n et qui seront en céréales d'hiver à l'année n+1. S'il existe un large choix de parcelles, il sera judicieux de prendre un échantillon comprenant :
 - o Une tête de rotation de grandes cultures (tournesol ou colza)
 - o Une luzernière
 - o Une prairie temporaire

DOCUMENT DE TRAVAIL

Annexe 5 : Itinéraire technique de traitements herbicides en Côte d'Or sur cultures conventionnelles de Colza, Orge d'hiver, Blé, Orge de printemps.

Données recueillies auprès de M. Jean-Baptiste Goulier de la Chambre d'agriculture 21, service Productions Végétales Annuelles

Les dates précises sont indicatrices et ne sont pas figées à quelques jours près.

Entre () : traitements facultatif de rattrapage

Colza pour un semis 20 août

19 août : traitement pré-semis, la veille du semis (large spectre mais surtout pratiqué en forte pression sur Vulpin, Geranium)

22 août OU fractionné le 22 août + 5 septembre : traitement post-semis pré-levée OU post-semis pré-levée + post-levée)

(10 au 15 septembre : traitement de rattrapage si repousse d'orges issues de la culture précédente (et Vulpin))

15 octobre OU novembre à janvier

(fin février jusqu'à fin mars: traitement de rattrapage notamment sur chardons, bleuets ...)

Condition d'efficacité = humidité dans le sol notamment pour traitements racinaires MAIS PAS TROP non plus !

Céréales d'hiver pour un semis 1^{er} octobre

Distinction Blé - Orge hiver : Les traitements d'automne sur blé et orge sont les mêmes sauf en cas de problématique Brome stérile spécifique pour lesquelles il n'y a pas d'herbicide sélectif de l'orge. Les applications d'automne sont à large spectre dicotylédones et graminées.

La seule molécule relativement efficace pour l'orge pour les rattrapages anti graminées n'est plus mise sur le marché depuis le 31/12/2017 donc après épuisement des stocks, il y aura sans doute de fortes pressions graminées dans les orges.

31 septembre : spécifiquement orge d'hiver, traitement de pré-levée en cas de pression graminée forte attendue.

5 octobre OU 25 octobre au 15 novembre : traitement post-semis pré-levée OU post-levée à 2 feuilles

(Novembre OU fin février : uniquement possible sur blé, traitement de rattrapage sur Brome stérile)

(Mi-février jusqu'à début avril : si aucun traitement d'automne ou rattrapage anti graminées et anti dicotylédones notamment pour les Apiacées, Géraniums, Pensée des champs et Véroniques)

(Début mai : traitement de rattrapage à base d'hormones surtout contre Gaillets, Bleuet ...)

Orge de printemps pour un semis le 20 février (jusqu'au 20 mars)

Même problème que pour orge d'hiver concernant l'efficacité des produits anti-graminées.

(19 février = pré-semis, fait seulement dans 10% des cas)

5-10 avril = post-levée au stade 3 feuilles, anti-graminéen

15 avril - 15 mai = traitement hormonal anti dicotylédones

Conditions d'efficacité des produits

Pour les traitements racinaires : suffisamment d'humidité mais pas trop sinon lessivage des produits

Pour les traitements hormonaux : suffisamment de chaleur

Pour les traitements foliaires : conditions propices aux échanges osmotiques et surtout pas combinaison froid / sécheresse de manière prolongée comme au printemps 2017 à cause du vent du nord qui assèche et refroidit)

Pour les traitements anti-graminéens appliqués en céréales : passage le plus tôt possible pour limiter la toxicité du produit sur la culture. Donc si hiver et printemps trop doux, et des cultures trop avancées au moment des traitements, risques pour céréales.

Les traitements anti dicotylédones sont appliqués plus tardivement dans les traitements herbicides de fin d'hiver (50% foliaire + 50% racinaire)

Facteur améliorants

Pour les traitements automnaux : un gel hivernal complète le traitement en éliminant les quelques repousses tardives.

Annexe 6 : Compléments d'analyse de l'effet « interface/4m » et de l'effet « année »

		Richesse spécifique totale		Richesse en messicoles		Richesse en messicoles rares	
		4m	Interface	4m	Interface	4m	Interface
2015 2016 2017	Moyenne (intervalle de confiance à 95%)	15,8 (14,9 - 17,8)	17,8 (16,8 - 18,7)	5,9 (5,4 - 6,3)	5,4 (4,9 - 5,8)	0,3 (0,3 - 0,4)	0,4 (0,3 - 0,5)
	Statistique du test de comparaison	Probabilité d'égalité = 0,002 ; rejet de l'hypothèse d'égalité		Probabilité d'égalité = 0,16 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée		Probabilité d'égalité = 0,53 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée	
	Conclusion biologique	le nombre moyen de taxons est significativement plus élevée dans l'interface que dans les 4m au seuil de confiance de 0,002		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles entre interface et 4m		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles rares entre interface et 4m	
2015	Moyenne (intervalle de confiance à 95%)	15,1 (13,5 - 16,6)	18,6 (16,8 - 20,4)	5,2 (4,4 - 6)	5,3 (4,3 - 6,2)	0,3 (0,1 - 0,4)	0,3 (0,2 - 0,5)
	Statistique du test de comparaison	Probabilité d'égalité = 0,003 ; rejet de l'hypothèse d'égalité		Probabilité d'égalité = 0,78 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée		Probabilité d'égalité = 0,73 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée	
	Conclusion biologique	le nombre moyen de taxons est significativement plus élevée dans l'interface que dans les 4m au seuil de confiance de 0,003		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles entre interface et 4m		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles rares entre interface et 4m	
2016	Moyenne (intervalle de confiance à 95%)	18,1 (16,5 - 19,7)	19,6 (18 - 21)	7,5 (6,6 - 8,3)	6,3 (5,5 - 7)	0,4 (0,2 - 0,6)	0,5 (0,3 - 0,6)
	Statistique du test de comparaison	Probabilité d'égalité = 0,27 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée		Probabilité d'égalité = 0,036 ; rejet de l'hypothèse d'égalité		Probabilité d'égalité = 0,4 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée	
	Conclusion biologique	on ne peut pas conclure à une différence du nombre de taxons entre interface et 4m		la richesse en messicoles de l'interface est significativement inférieure à celle des 4m. Noter malgré tout un léger chevauchement de l'intervalle de confiance 95%		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles rares entre interface et 4m	
2017	Moyenne (intervalle de confiance à 95%)	14,2 (12,7 - 15,6)	15,1 (13,6 - 16,6)	4,9 (4,1 - 5,6)	4,6 (3,8 - 5,4)	0,3 (0,2 - 0,5)	0,3 (0,2 - 0,5)
	Statistique du test de comparaison	Probabilité d'égalité = 0,25 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée		Probabilité d'égalité = 0,54 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée		Probabilité d'égalité = 0,88 ; l'hypothèse d'égalité ne peut être rejetée	
	Conclusion biologique	on ne peut pas conclure à une différence du nombre de taxons entre interface et 4m		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles entre interface et 4m		on ne peut pas conclure à une différence du nombre de messicoles rares entre interface et 4m	

Tableau 1 : résultats des analyses statistiques sur la comparaison annuelle de l'interface et des 4m

Effet interface/4m : Toutes années confondues, la richesse spécifique des interfaces est significativement plus élevée que la bande de 4m en culture. Mais cette différence assez faible, $17,8 \pm 1$ contre $15,8 \pm 0,9$, incite à une exploration plus en détail.

Effet année en lien avec l'effet interface/4m : Chaque année analysée séparément (mais tout type de culture confondue) montre que l'interface est significativement plus riche en 2015 mais qu'on ne peut conclure à des différences pour 2016 (moyenne interface = $19,6 \pm 1,5$ – moyenne 4 mètres = $18,1 \pm 1,5$) et pour 2017 (moyenne interface = $15,1 \pm 1,5$ – moyenne 4 mètres = $14,2 \pm 1,4$).

Si l'on applique la même analyse aux seules messicoles, aucune différence des moyennes n'est constatée pour 2015, 2017 et le cumul des 3 années. Par contre, en 2016, la culture est significativement plus riche que l'interface (moyenne interface = $6,3 \pm 1,5$ – moyenne 4 mètres = $7,5 \pm 0,8$).

Quant aux messicoles rares, on ne constate aucune différence quantitative entre interface et culture, quelle que soit l'année.

La proportion des cultures (tableau 2) montre peu de différences d'année en année d'où le peu de pertinence a priori d'un effet culture relié à un effet d'année (un test de comparaison de proportions des cultures de type « Kolmogorov-Smirnov » montre qu'on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des distributions entre années prises deux à deux).

Malgré cette absence de différence statistique, il n'est pas impossible que l'augmentation des cultures fourragères d'année en année soit une des causes de réduction des différences entre interface et 4m car cet assolement affiche des diversités floristiques élevées et peu de différences entre ces 2 zones d'inventaire. Ce constat s'applique également au colza dont la zone de 4m présente des similitudes avec l'interface puisque sur le premier mètre de culture, la lumière accède bien au sol et permet une bonne expression des adventices et a priori, des messicoles.

	2015	2016	2017
Blé (hiver)	32%	33%	33%
Colza	29%	32%	25%
Orge (hiver)	26%	24%	28%
Orge (printemps)	7%	1%	0%
Culture fourragère (luzerne, Ray-grass)	3%	8%	14%
Triticale (hiver)	3%	0%	0%
Pois	0%	1%	0%

Annexe 7 : Détails de l'analyse de l'effet « type de culture »

Précédemment, nous avons constaté que les différences n'étaient globalement pas tangibles entre Interface et 4m puisque la partie culture subit l'effet de l'interface. **Quoiqu'il en soit pour la mesure de l'effet « culture » il est donc logique de ne retenir que les données « 4m ».**

Par ailleurs l'effet année n'étant pas anodin, nous réaliseront en plus d'une analyse globale 2015 à 2017, des analyses année par année afin de détecter des différences éventuelles entre cultures. Mais comme nous procéderont à des tests de comparaisons multiples et que la taille des échantillons influe fortement sur la précision des résultats (en particulier si $n < 5$), le jeu de données se doit d'être légèrement adapté car certaines catégories de cultures sont en nombre trop restreint selon les années.

Regroupement possibles des données ou mise à l'écart :

Pour les cultures fourragères, le ray-grass est toujours anecdotique. Il est donc écarté sans regroupement à la luzerne car la physionomie est trop différente d'où une expression différente des messicoles. La luzerne trop peu représentée en 2015, pourrait être prise à la limite en 2016 et sans problème en 2017.

L'orge de printemps est très peu représentée et seulement en 2015. Bien qu'une réponse différente de la flore messicole paraisse plausible en raison des itinéraires techniques, les tests de comparaison de moyennes appliqués sur les données 2015 d'orges d'hiver et de printemps ne permettent pas de conclure à une différence ni de la richesse spécifique totale (test t pour populations normales, probabilité d'égalité des moyennes = 0,49), ni de la richesse totale en messicoles (test t pour populations normales probabilité d'égalité des moyennes = 0,54) et ni de la richesse en messicoles rares (test de Mann-Whitney, probabilité d'égalité des médianes = 0,61 et 1 avec test de permutation de Monte Carlo). On pourrait donc se permettre de regrouper les orges d'hiver et de printemps mais le choix se fera en comparant les deux approches.

Triticale et pois sont également anecdotiques d'où leur mise à l'écart.

Procédons d'abord à un essai de comparaison multiple incluant les 2 cultures à petits effectifs (orge de printemps et luzerne) : **Comparaison du nombre total d'espèces des cultures de colza, blé, orges et luzerne toutes années confondues**

On choisit un test non paramétrique de Kruskal-Wallis car les distributions s'éloignent de la loi normale les tailles des échantillons sont très différentes.

Avec un risque de première espèce de p (égalité des médianes) = $1,67 \times 10^{-7}$, l'hypothèse d'égalité des médianes est rejeté. **Il existe au moins deux cultures qui diffèrent significativement par leurs moyennes.** On poursuit les comparaisons deux à deux par un test post-hoc de Mann-Whitney (sans correction compte tenu des faibles effectifs des luzernes et orge de printemps) et aussi de Dunn's (test un peu moins conservateur semble-t-il) :

	Blé_tot_	Colz_tot_	OrgH_tot_	OrgP_tot_	Luz_tot_
Blé_tot_		4,07E-07	0,09369	0,5048	0,3921
Colz_tot_			0,001226	0,495	0,07232
OrgH_tot_				0,9051	0,9662
OrgP_tot_					0,9689

Tableau 1 : Test de comparaison Mann whitney post-hoc, valeur brutes sans correction

D'après le tableau 1, l'ordre croissant des richesses spécifiques est : colza – orge printemps – luzerne – orge hiver – blé.

Au risque seuil de 5% :

- le colza est significativement plus riche que le blé et l'orge d'hiver et pas significativement différent de la luzerne et de l'orge de printemps
- mais l'orge de printemps n'est pas significativement différente du blé. Cette contradiction (si Orgp pas différent du Blé et Colza = OrgP alors logiquement Colza = Blé et donc aucune différence entre les cultures ce qui est contraire au résultat du test de Kruskal-Wallis qui indique qu'il y a au moins une différence) est probablement le fait des faibles effectifs en Orge printemps et luzerne avec ce test.

L'interprétation serait qu'il n'y a pas de différences de richesse spécifique entre les cultures alors qu'à la lecture des moyennes et des intervalles de confiance qui ne se recouvrent pas, le colza paraît bien plus riche que le blé et l'orge d'hiver.

L'application du test post-hoc de Dunn's conduit à des contradictions encore plus importantes :

	Blé_tot_	Colz_tot_	OrgH_tot_	OrgP_tot_	Luz_tot_
Blé_tot_		0,0006054	0,4162	0,6216	5,99E-08
Colz_tot_			5,78E-05	0,05943	1,14E-13
OrgH_tot_				0,8806	1,61E-06
OrgP_tot_					0,005894

Tableau 2 : Test de comparaison de Dunn's post-hoc, valeur brutes sans correction

D'après le tableau 2 :

- Colza > Blé, Colza > Orge Hiver et Colza > Luzerne sont significatif
- Colza > Orge Printemps non significatif donc Colza = Orge Printemps. Mais comme Orge de Printemps > Blé non significatif alors toutes les cultures ont la même richesse !

La rigueur des comparaisons passe donc par l'exclusion des cultures à petits effectifs, orge de printemps et luzerne.

Au final, **seules les cultures de blé, colza et orges d'hiver sont réellement utilisables** pour aboutir à des conclusions ayant du sens. Les effectifs trop faibles des autres cultures ont des effets importants sur les tests de comparaisons multiples et cela conduit à des impasses d'interprétation.

	Effectif	total	Messicoles	Messicoles rares
Colza	62	19 (17,45 - 20,5)	7,7 (6,9 - 8,5)	0,5 (0,3 - 0,7)
Orge hiver	56	15,3 (13,7 - 16,9)	5,7 (4,8 - 6,6)	0,37 (0,2 - 0,5)
Blé	71	13,5 (12,1 - 14,8)	4,8 (4 - 5,5)	0,2 (0,1 - 0,3)
Orge printemps	6	16,5 (8,7 - 23,8)	6,7 (2,3 - 10,8)	0,3 (0 - 0,7)
Luzerne	15	16,4 (11,4 - 20,9)	4,5 (2,2 - 6,5)	0,4 (-0,2 à 0,8)
Lolium	3	<i>12,3</i>	<i>1,7</i>	<i>0</i>
Triticale	2	<i>14,5</i>	<i>6</i>	<i>0</i>
pois	1	<i>11</i>	<i>3</i>	<i>0</i>

Tableau 3 : Richesses moyennes (intervalle de confiance à 95%) des différentes cultures années 2015, 2016 et 2017 confondues (*italique* = valeurs indicatives non significatives)

	2015	2015	2015	2015
	Effectif	total	Messicoles	MR
Colza	21	19 (15,8 - 22)	6,6 (5 - 8)	0,57 (0,2 - 0,9)
Blé	23	13,9 (11,2 - 16,3)	4,9 (3,3 - 6,3)	0,22 (0 - 0,4)
Orge hiver	19	12,6 (10,5 - 14,4)	4,3 (3 - 5,5)	0,1 (0 - 0,2)
Orge printemps	5	14,6 (6 - 21,8)	5,4 (1 - 9,2)	0,2 (-0,2 à 0,4)
Triticale	2	<i>14,5 (13 - 16)</i>	<i>6 (5 - 7)</i>	<i>0</i>
Luzerne	1	<i>16</i>	<i>2</i>	<i>0</i>
Lolium	1	<i>11</i>	<i>2</i>	<i>0</i>
pois	0	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
	2016	2016	2016	2016
	Effectif	total	Messicoles	MR
Colza	23	20,3 (18,4 - 22,1)	9,4 (8,6 - 10,2)	0,35 (0 - 6,1)
Blé	24	15,5 (13,4 - 17,6)	5,5 (4,5 - 6,5)	0,3 (0 - 0,5)
Orge hiver	17	19,3 (15,7 - 22,9)	7,9 (5,9 - 9,8)	0,59 (0,12 - 1)
Orge printemps	1	<i>26</i>	<i>13</i>	<i>1</i>
Triticale	0	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
Luzerne	5	19,4 (8,4 - 28)	7,4 (3,3 - 11,4)	3 (-3 à 6)
Lolium	1	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
pois	1	<i>11</i>	<i>3</i>	<i>0</i>
	2017	2017	2017	2017
	Effectif	total	Messicoles	MR
Colza	18	17,3 (14,3 - 20,1)	6,9 (5,2 - 8,6)	0,6 (0,2 - 0,9)
Blé	24	11 (9,1 - 12,8)	3,9 (2,7 - 5)	0,125 (0 - 0,25)
Orge hiver	20	14,6 (12,65 - 16,4)	5,2 (4 - 6,3)	0,45 (0,2 - 0,7)
Orge printemps	0	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
Triticale	0	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
Luzerne	9	14,8 (9 - 19,8)	3,2 (1,2 - 4,9)	0,33 (-0,3 à 0,7)
Lolium	1	<i>21</i>	<i>2</i>	<i>0</i>
pois	0	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>

Tableau 4 : Nombre moyen de taxons dans les 4m par culture et par année (intervalle de confiance à 95%) (*italique* = valeurs indicatives non significatives)

Flore totale

Comparaison des cultures toutes années confondues

On choisit un test non paramétrique de Kruskal-Wallis car les distributions s'éloignent de la loi normale pour le blé et l'orge d'hiver. Avec un risque de première espèce de p (égalités des médianes) = 0,0008, l'hypothèse d'égalité des médianes est rejetée. Il existe au moins deux cultures qui diffèrent significativement par leurs moyennes. On poursuit les comparaisons deux à deux par un test post-hoc de Mann-Whitney.

	Blé_tot_	Colz_tot_	OrgH_tot_
Blé_tot_		4,07E-07	0,09369
Colz_tot_	4,07E-07		0,001226
OrgH_tot_	0,09369	0,001226	

Tableau 5 : Test de comparaison de Mann whitney post-hoc, valeur brutes sans correction

D'après le tableau 5, l'ordre croissant des richesses spécifiques est : colza – orge hiver – blé.

Au risque seuil de 5% :

- le colza est significativement plus riche que le blé et l'orge d'hiver
- l'orge d'hiver ne diffère pas du blé.

L'interprétation biologique est qu'au risque seuil de 5%, la richesse floristique globale des cultures, 2015 à 2017 confondues) de colza est supérieure à celles d'orge d'hiver et de blé et qu'il n'y a pas de différence entre orge d'hiver et blé.

En résumé, toute année confondue colza > orge hiver = blé.

Notons que l'agglomération des orges de printemps aux d'hiver ne change pas l'interprétation, le problème des petits effectifs étant bien la cause des contradictions du test avec toutes les cultures. Enfin, malgré les apparences des moyennes, les comparaisons deux à deux avec les tests appropriés montrent que la variabilité des valeurs atteintes par la luzerne et l'orge de printemps ne permet jamais de conclure à des différences significatives avec quelle que culture que ce soit !

Comparaison des cultures année par année

Au risque seuil de 5% et 10%, les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

2015 : **colza > orge hiver = blé** / colza > orge hiver = blé

2016 : **colza = orge = blé** / colza = orge d'hiver > blé

2017 : **colza = orge > blé** / colza = orge d'hiver > blé

Selon les années, les différences entre cultures varient mais on constate toujours un ordre de richesse décroissant plus ou moins affirmé **colza > orge > blé**.

En 2015 c'est le colza qui exprime le plus de richesse peut-être du fait de l'importante pluviométrie du mois d'août 2014 qui a compromis les traitements herbicides sur colza.

En 2016 les 3 cultures ne montrent pas de différences significatives, peut-être du fait de l'importante pluviométrie du printemps 2016 qui a compromis les traitements herbicides sur les 3 cultures.

Et en 2017, l'année est favorable à l'expression de la diversité dans l'orge, qui est comparable au colza. Concernant les traitements herbicides, à part les tardifs de rattrapage appliqués parfois en avril (très sec et froid),

aucune condition météorologique particulière ne semble avoir compromis leur efficacité. Cette année pourrait sans doute marquer la tendance générale en conditions normales.

Comparaison intra culture par année

Au risque seuil de **5%** et **10%**, les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

Colza 2016 = colza 2015 = colza 2017 / Colza 2016 = colza 2015 = colza 2017

Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015 / Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017 / Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

L'effet « année » sur la richesse des cultures se manifeste spécifiquement sur l'orge, et seulement entre 2016 et 2017, blé et colza n'y étant pas sensible statistiquement (on notera que 2017 fut plus favorable aux messicoles de l'orge que 2015 alors que c'est le contraire en général).

Analyse toutes cultures toutes années

Colz_tot_16	OrgH_tot16	Colz_tot_15	Colz_tot_17	Blé_tot_16	OrgH_tot17	Blé_tot_15	OrgH_tot_15	Blé_tot_17
20,59	20,19	19,65	17,94	15,87	14,79	14,36	12,89	11,43

Tableau 6 : Ordre décroissant des moyennes de richesse totale dans les 4m

Messicoles

Comparaison des cultures toutes années confondues

On choisit une analyse de variance à un critère de classification car les distributions suivent la loi normale pour le blé et l'orge d'hiver, ou s'en approche pour le colza, avec des effectifs comparables et égalité des variances (test de Levene p égalité = 0,69, on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances).

On choisit un test non paramétrique de Kruskal-Wallis car les distributions ne suivent pas la loi normale pour le blé et l'orge d'hiver.

Avec un risque de première espèce de p (égalités des médianes) = 0,0004, l'hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée. **Il existe au moins deux cultures qui diffèrent significativement par leurs moyennes.** On poursuit les comparaisons deux à deux par un test post-hoc de Mann-Whitney.

	Blé_M	Colza_M	OrgH_M
Blé_M		4,68E-07	0,08211
Colza_M			0,001483

Tableau 7 : Test de comparaison de Mann whitney post-hoc, valeur brutes sans correction

D'après le tableau 7, l'ordre croissant des richesses en messicoles est : colza – orge hiver – blé.

Au risque seuil de 5% : avec $7,7 \pm 0,9$ messicoles en moyenne, le colza est significativement plus riche que le blé ($4,8 \pm 0,8$) et l'orge d'hiver ($5,7 \pm 0,9$). L'orge d'hiver ne diffère pas du blé au seuil de 5% mais serait significativement plus riche au seuil de 10%.

L'interprétation biologique est qu'au risque seuil de 5%, la richesse en messicoles des cultures de colza est supérieure à celles d'orge d'hiver et de blé et qu'il n'y a pas de différence entre orge d'hiver et blé.

En résumé, colza > orge hiver = blé.

Comparaison des cultures année par année

Au risque seuil de 5% et 10% les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

2015 : colza = blé = orge hiver / colza > blé > orge

2016 : colza = orge hiver = blé / colza > orge > blé

2017 : colza = orge hiver = blé / colza = orge > blé

Au seuil de 5%, les richesses en messicoles des différentes cultures prises année par année ne sont pas significativement différentes. Mais au risque seuil de 10% on constate des différences entre cultures avec toujours un ordre de richesse décroissant plus ou moins affirmé **colza > orge > blé**.

Comparaison intra culture par année

Au risque seuil de 5% et 10% les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

Colza 2016 > colza 2015 = colza 2017 / Colza 2016 > colza 2015 = colza 2017

Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015 / Orge hiver 2016 > Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017 / Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

L'effet année ne se manifeste que pour le colza et l'orge et ne différencie que 2016, années particulièrement favorable aux messicoles.

Messicoles rares

Comparaison des cultures toutes années confondues

On choisit un test non paramétrique de Kruskal-Wallis car les distributions ne suivent pas la loi normale.

Bien que l'égalité des variances ne soit pas respectée (test de Levene p égalité = 0,0001, on rejette l'hypothèse d'égalité), on choisit tout de même une analyse de variance à un critère de classification car en plus de distributions normales, les échantillons présentent des effectifs comparables.

Avec un risque de première espèce de p (égalités des moyennes) = 1, l'hypothèse d'égalité des moyennes ne peut être rejetée.

L'interprétation biologique est que la richesse en messicoles rares, toutes années confondues, ne diffère pas entre les cultures de colza, orge d'hiver et blé.

Comparaison des cultures année par année (test Kruskal-Wallis suivi de Mann-Whitney)

Au risque seuil de 5% et 10% les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

2015 : colza = blé = orge hiver / colza > blé = orge hiver

2016 : orge hiver = colza = blé / orge hiver = colza = blé

2017 : colza = orge hiver > blé / colza = orge > blé

Au risque seuil de 5%, la richesse en messicoles rares des différentes cultures est comparable quelle que soit les années sauf en 2017 où le blé est significativement plus pauvre. Au seuil de 10%, la conclusion est identique, seule 2015 présentant une richesse supérieur pour le colza.

La tendance est donc à une meilleure expression des messicoles rares dans le colza et la moins bonne dans le blé avec une inversion en faveur de l'orge en 2016 (orge au-dessus de sa moyenne et colza en dessous).

Comparaison intra culture par année (test de Kruskal-Wallis suivi de Mann-Whitney)

Au risque seuil de 5% et 10% les conclusions sont résumées ci-après (ordre décroissant de richesse) :

Colza 2017 = colza 2015 = colza 2016 / colza 2017 = colza 2015 = colza 2016

Orge hiver 2016 = Orge hiver 2017 = Orge hiver 2015 / Orge hiver 2016 = Orge hiver 2017 > Orge hiver 2015

Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017 / Blé 2016 = Blé 2015 = Blé 2017

La richesse en messicoles rares en colza, orge et blé ne diffère pas selon les années, au risque seuil de 5%. Au risque seuil de 10%, les orges d'hiver de 2015 sont plus pauvres que les autres années (année a priori sans problème météorologique néfaste à l'efficacité des traitements).

Conclusion: la richesse en messicoles rares des bandes de 25x4m n'est globalement pas significativement liée à une année ou à une culture sauf pour le colza qui tend à être plus favorable à leur expression.

Annexe 8 : Détails des analyses de l'effet « densité des cultures »

La mesure de l'effet « densité » s'effectue uniquement sur les données « 4m ».

	Dense_Ntotal	Lâche_Ntotal	Dense_Messicoles	Lâche_Messicoles	Dense_Messicoles rares	Lâche_Messicoles rares
Nb de relevés	174	24	174	24	174	24
Min	1	9	0	3	0	0
Max	39	33	19	14	3	2
Somme	2655	477	994	199	61	6
Moyenne	15,25862	19,875	5,712644	8,291667	0,3505747	0,25
Erreur standard	0,4842672	1,288624	0,2661083	0,6326823	0,04877577	0,1240909
Variance	40,80556	39,85326	12,32157	9,606884	0,4139592	0,3695652

Tableau 1 : Résultats du nombre d'espèces totales, de messicoles et messicoles rares en fonction des densités

Flore totale

On choisit un test non paramétrique de Wilcoxon Mann-Whitney Kruskal-Wallis car la distribution des fortes densités ne suit pas la loi normale et les effectifs sont grands et très inégaux. Avec un risque de première espèce de p (égalité des médianes) = 0,001, l'hypothèse d'égalité des médianes est rejetée.

Avec en moyenne 19,9 \pm 2,5 taxons, les cultures « lâches » sont significativement plus riches que les cultures « denses » qui en comportent 15,26 \pm 1. Une plus faible densité de couvert de la culture permet logiquement une expression accrue des taxons adventices.

Messicoles

On choisit un test non paramétrique de Wilcoxon Mann-Whitney Kruskal-Wallis car la distribution des fortes densités ne suit pas la loi normale et les effectifs sont grands et très inégaux. Avec un risque de première espèce de p (égalité des médianes) = 0,0004, l'hypothèse d'égalité des médianes est rejetée.

Avec en moyenne 8,3 \pm 1,2 messicoles, les cultures « lâches » sont significativement plus riches que les cultures « denses » qui en comportent 5,7 \pm 0,5.

Messicoles rares

On choisit un test non paramétrique de Wilcoxon Mann-Whitney Kruskal-Wallis car les distributions ne suivent pas la loi normale et les effectifs sont grands et très inégaux. Avec un risque de première espèce de p (égalité des médianes) = 0,3, on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des médianes.

Les densités de couvert des cultures telles qu'appréciées de façon simple et binaire dans l'étude ne sont pas la cause d'une richesse différenciée en messicoles rares ce qui semble plutôt contre intuitif : si les conditions sont favorables aux messicoles en générales, elles le seraient logiquement pour les messicoles rares.

Ceci s'explique peut-être justement par le caractère très rare de ces messicoles qui rend le jeu de données trop peu significatif pour tirer des conclusions.

Annexe 9 : Détails des analyses de l'effet « bio/conventionnels » du programme CASDAR

Test sur les 36 relevés effectués dans les 4m du programme CASDAR en 2014 et 2015 soit au total 58 relevés.

Comparaison de toutes les parcelles bio par rapport aux conventionnelles, toutes cultures confondues

	B_N		B_M		B_MR		C_N		C_M		C_MR	
	Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.
N	58	58	58	58	58	58	58	205	205	205	205	205
Min	19			6			0			1		0
Max	71			31			6			21		6
Sum	2131	1981	2272	862	792	929	83	57	106	4637	4371	4900
Mean	36.74138	34.15517	39.17241	14.86207	13.65517	16.01724	1.431034	0.9827586	1.827586	22.61951	21.32195	23.90244
Std. error	1.289719	0.9119535	1.53068	0.6101819	0.432954	0.7267655	0.2145805	0.1689612	0.2541456	0.6584317	0.5639042	0.726037
Variance	96.4758	48.23624	135.8929	21.59468	10.87205	30.63491	2.670599	1.655777	3.746219	88.87413	65.18752	108.0616
Stand. dev	9.82221	7.614649	12.0907	4.647007	3.609184	5.750789	1.634197	1.348649	2.005469	9.427308	8.245151	10.50676
Median	36.5	34.5	39	14	13	15	1	1	1	22	19	24
25 prntil	29	24.25		31	11.75	10.5	13.5	0	-1	0	13	16
75 prntil	42	38		45	17.25	14.5	19.5	2	0	3	29	28
Skewness	0.7835819	0.1679406	1.697687	0.9675423	0.3212378	1.778496	1.23868	0.6424711	1.739125	0.5559997	-0.04941817	1.143869
Kurtosis	1.555262	-0.657165	3.852449	1.549077	-1.000061	3.799363	0.5586768	-2.129551	1.959619	1.208959	-1.030645	3.222223
Geom. mean	35.4962	32.96501	37.8491	14.19355	13.03103	15.26269	0	0	0	20.47725	19.12609	21.78754
Coeff. var	26.73337	21.25812	32.59917	31.26757	25.3322	37.99891	114.1969	91.22149	134.3019	41.67777	36.70996	46.47206

Tableau 1 : résultats des tests de comparaison

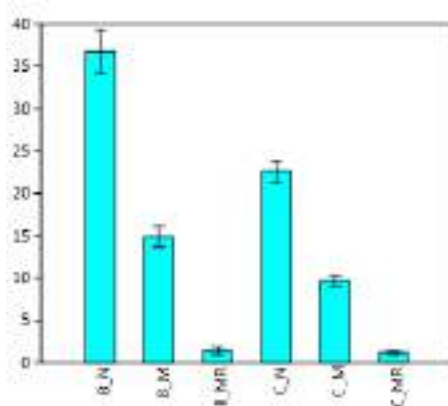


Figure 1 : barres = intervalle de confiance 95% de l'erreur standard (B = bio, C = conventionnel, N = flore totale, M = messicoles, MR = messicoles rares)

Flore totale

Echantillon > 30, normalité ok : ANOVA

Avec un risque de première espèce P (égalité des moyennes) = 4.47×10^{-20} nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse spécifique des 4m de cultures en AB est significativement supérieure aux cultures conventionnelles.

Messicoles

Echantillon > 30, normalité apparente mais non confirmée par test de Shapiro.

ANOVA possible : P (égalité des moyennes) = 1.015×10^{-14}

Confirmation par test de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 4.4406×10^{-12} et $0,0001$ avec test de permutation de Monte Carlo

Avec un risque de première espèce nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse en messicoles des 4m de cultures en AB est significativement supérieure aux cultures conventionnelles.

Messicoles rares

Echantillon > 30, normalité rejetée par test de Shapiro : test de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0,76 et 0,77 avec test de permutation de Monte Carlo

Le nombre de messicoles rares n'est pas significativement différent entre cultures AB et conventionnelles.

Conclusion générale

La richesse en adventices et messicoles des cultures biologiques est significativement plus élevée que celles en conventionnelle malgré le choix de secteurs réputés riches pour ces dernières. On constate également à la lecture du coefficient de variation une plus grande homogénéité de richesse des cultures AB : elles sont plus riches en moyenne et aussi en général alors qu'en conventionnel il y en a des très riches (dont on ignore les raisons sauf un effet « secteur historique ») et aussi des très pauvres. Quant aux messicoles rares, c'est justement leur extrême rareté et leur difficulté d'expression qui gomme les différences et qui doit inciter à intervenir quelles que soient les pratiques pour reconstituer des métapopulations fonctionnelles.

Compte tenu des différences de cultures entre AB et conventionnel, il est possible que les richesses floristiques trouvent leur explication dans les différentes proportions. Pour écarter ce possible biais, comparons deux cultures, blé et orges, que l'on trouve en nombre presque suffisant pour les 2 approches.

Comparaison de toutes les cultures de blé bio par rapport aux conventionnelles

	B_blé_N			B_blé_M			B_blé_MR			C_blé_N			C_blé_M			C_blé_MR		
	Lower conf.	Upper conf.		Lower conf.	Upper conf.		Lower conf.	Upper conf.	Lower conf.	Upper conf.		Lower conf.	Upper conf.		Lower conf.	Upper conf.		
N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	32	32	32	32	32	32	32	32
Min	27			8			0				6			3			0	
Max	50			16			2				43			20			3	
Sum	760	705	817	251	233	270	15	9	21	584	474	681	265	216	310	31	20	42
Mean	38	35.25	40.85	12.55	11.65	13.5	0.75	0.45	1.05	18.25	14.8125	21.28125	8.28125	6.75	9.6875	0.96875	0.625	1.3125
Std. error	1.493847	1.103881	1.828898	0.4945758	0.3661679	0.6055663	0.1601808	0.1224745	0.195677	1.697959	1.220429	2.087097	0.7754218	0.5635631	0.9376008	0.1766876	0.1409886	0.2107554
Variance	44.63158	24.37105	66.89737	4.892105	2.681579	7.334211	0.5131579	0.3	0.7657895	92.25806	47.6623	139.3911	19.24093	10.16331	28.13105	0.9989919	0.6360887	1.421371
Stand. dev	6.680687	5.30581	8.632126	2.21181	1.758545	2.858373	0.7163504	0.5804592	0.922283	9.605106	7.511758	12.4927	4.386448	3.451379	5.555629	0.9994958	0.831989	1.239641
Median	37	32	39	13	12	15	1	1	2	16	13	18	8	6	10	1	1	2
25 prntil	33.5	30.75	39	11	9	12.75	0	-1	0	11.25	8.5	13.5	4.25	2.5	5.25	0	-0.25	0
75 prntil	43.5	38.5	50	14	13	15	1	0	1	22.25	12.25	27	11.75	13.25	13.25	2	2	3
Skewness	0.158864	-0.5851642	0.8454058	-0.4631436	-1.21756	0.3130515	0.4175963	-0.2410787	1.091719	1.081418	0.374465	1.725806	0.8011143	0.1715806	1.508955	0.6859159	0.1077034	1.245355
Kurtosis	-0.6393073	-2.322599	0.1487754	-0.650584	-2.660291	0.2365203	-0.8259272	-2.193452	0.3661194	0.4631473	-2.774536	2.042641	0.1333251	-2.037444	1.564664	-0.5946424	-2.235609	0.2093017
Geom. mean	37.43708	34.61136	40.24792	12.35005	11.3714	13.34321	0	0	0	16.10066	13.01257	18.5891	7.202984	5.739742	8.415324	0	0	0
Coeff. var	17.58076	13.84805	22.67839	17.62399	13.26771	23.22488	95.51339	52.99865	129.6372	52.63072	43.98063	64.6405	52.96843	42.92296	64.94025	103.1738	68.41439	130.4942

Tableau 2 : résultats des tests de comparaison

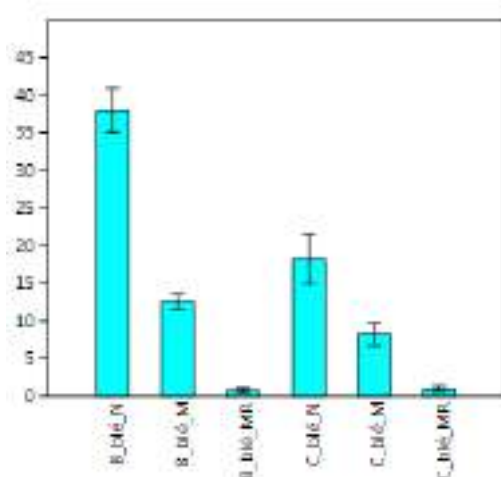


Figure 2 : barres = intervalle de confiance 95% de l'erreur standard (B = bio, C = conventionnel, N = flore totale, M = messicoles, MR = messicoles rares)

Flore totale

Les différences de distribution dont une plutôt éloignée de la normale et la différence de taille des échantillons incite à choisir un test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 2.8904E-07 et 0.0001 avec test de permutation de Monte Carlo.

Avec un risque de première espèce nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse en adventices des blés en AB est significativement supérieure aux blés conventionnels de près de 2 fois.

Messicoles

Test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0.0002 et 0.0001 avec test de permutation de Monte Carlo.

Avec un risque de première espèce nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse en messicoles des blés en AB est significativement sup au conventionnel

Messicoles rares

Test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0.58 et 0.59 avec test de permutation de Monte Carlo.

Le nombre de messicoles rares des blés n'est pas significativement différent entre AB et conventionnels.

Comparaison de toutes les cultures d'orge bio par rapport aux conventionnelles

	B_Org_N	Lower conf.	Upper conf.	B_Org_M	Lower conf.	Upper conf.	B_Org_MR	Lower conf.	Upper conf.	C_Org_N	Lower conf.	Upper conf.	C_Org_M	Lower conf.	Upper conf.	C_Org_MR	Lower conf.	Upper conf.
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Min	21			9			0			4			2			0		
Max	41			18			3			66			21			4		
Sum	358	309	405	155	136	174	8	2	13	1881	1701	2046	784	708	859	120	97	142
Mean	29.83333	25.75	33.75	12.91667	11.33333	14.5	0.6666667	0.1666667	1.083333	21.13483	19.11236	22.98876	8.808989	7.955056	9.651685	1.348315	1.089888	1.595506
Std. error	2.177131	1.791535	2.697385	0.8479774	0.6003997	1.073675	0.2562354	0	0.338035	0.9991302	0.640315	1.189907	0.4311292	0.3550132	0.4926291	0.1269396	0.112219	0.1406638
Variance	56.87879	38.51515	87.31061	8.628788	4.325758	13.83333	0.7878788	-0.06060606	1.371212	88.84525	36.4903	126.0133	16.54265	11.21706	21.59883	1.434116	1.120787	1.760981
Stand. dev	7.541803	6.409366	9.940944	2.93748	2.278876	4.024489	0.8876254	0.4960464	1.322984	9.425776	6.968782	11.66286	4.067265	3.458182	4.745361	1.197546	1.073182	1.342831
Median	27	16.5	30.5	13	11.5	15.5	0.5	0	1	20	18	21	9	9	10	1	0	1
25 prcntil	23.25	18.75	25.5	10.25	8	11.5	0	-0.25	0	15	12.5	17	6	5	7	0	-1	0
75 prcntil	37.75	34.75	48	14.75	11.75	16	1	-0.5	1.25	26	24	28	11	10	12	2	1	2
Skewness	0.3491391	-0.9230604	1.45199	0.2527953	-0.6626057	1.259735	1.733233	0.9274364	4.27887	1.288056	0.4848101	2.691135	0.5466279	0.1729867	1.047845	0.5101285	0.1807157	0.8408469
Kurtosis	-1.628344	-5.333613	-1.119224	-0.8024469	-3.331283	0.2128571	3.807692	0.847632	10.05983	4.87615	1.459179	10.3673	0.4336455	-0.6331105	1.458924	-0.7696459	-1.462042	-0.309982
Geom. mean	28.97803	24.80938	32.61837	12.60965	10.92384	14.08569	0	0	0	19.01896	17.04126	20.85674	7.782895	6.879171	8.622574	0	0	0
Coeff. var	25.27979	21.36089	32.67513	22.74178	17.40554	31.06293	133.1438	50.20682	192.4327	44.5983	34.71395	54.5305	46.17176	39.35151	53.65526	88.818	72.83725	102.7362

Tableau 3 : résultats des tests de comparaison

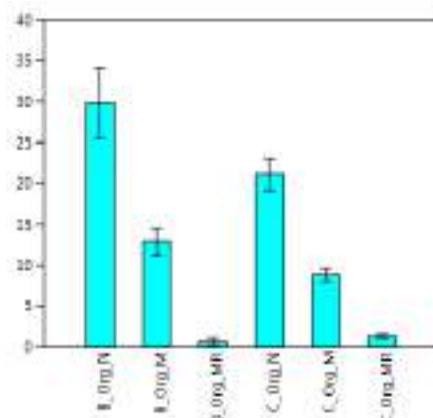


Figure 3 : barres = intervalle de confiance 95% de l'erreur standard (B = bio, C = conventionnel, N = flore totale, M = messicoles, MR = messicoles rares)

Flore totale

Test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0.0011234 et 0.001 avec test de permutation de Monte Carlo.

Avec un risque de première espèce nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse en adventices des orges en AB est significativement supérieure aux orges conventionnelles de près de 2 fois.

Messicoles

Test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0.0006 et 0.003 avec test de permutation de Monte Carlo.

Avec un risque de première espèce nettement inférieur au seuil de 5%, on en conclue que la richesse en messicoles des orges en AB est significativement supérieure aux orges conventionnelles.

Messicoles rares

Test non paramétrique de Wilcoxon Mann Whitney : P (égalité des médianes) = 0.057 et 0.055 avec test de permutation de Monte Carlo.

Au seuil habituel de 5%, le nombre de messicoles rares dans les orges n'est pas significativement différent entre AB et conventionnelles. Mais au seuil de 10% parfaitement acceptable, les orges conventionnelles sont plus riches en messicoles rares que les AB.

Annexe 10 : Données OFB en culture

Extraits du rapport « FEDOROFF E., HOUDE C. (2014). - *Observatoire de la Flore de Bourgogne Bilan de réalisation : état initial 2009-2013*. Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien. 151 p. »

Les cultures

Avec 33% de la surface bourguignonne, les terres arables (et les vignes) sont une composante économique fondamentale mais aussi écologique en raison de l'impact potentiel direct ou indirect des pratiques sur les organismes.

Les zones de cultures associées à leurs milieux connexes (inter-cultures, chemins agricoles, haies, ...) présentent $10,7 \pm 1$ espèce en moyenne par SE. C'est dans cette catégorie d'usage des sols que l'écart le plus important est constaté : de 0 à 70 espèces.

La richesse spécifique des cultures ($9,4 \pm 0,5$ et $9,1 \pm 1$ pour les mono-habitats - 15 ± 1 en Suisse) est le fait des milieux connexes ($29,2 \pm 6$) et des jachères ($28,9 \pm 6$) dont les valeurs sont significativement supérieures aux cultures fourragères ($15,5 \pm 3$) et aux cultures pérennes ($14,9 \pm 4$), elles-mêmes plus riches que les cultures annuelles ($8,2 \pm 0,6$).

Hormis quelques cas exceptionnels, **les cultures annuelles sont d'une grande pauvreté floristique** : 25% d'entre elles ont moins de 4 espèces (indigènes ou naturalisées) et 50% moins de 7 (cf. figure n°8). Cela témoigne d'une haute technicité dans la gestion des adventices des cultures bourguignonnes avec son corolaire d'une perte de diversité majeure en raison des surfaces en jeu

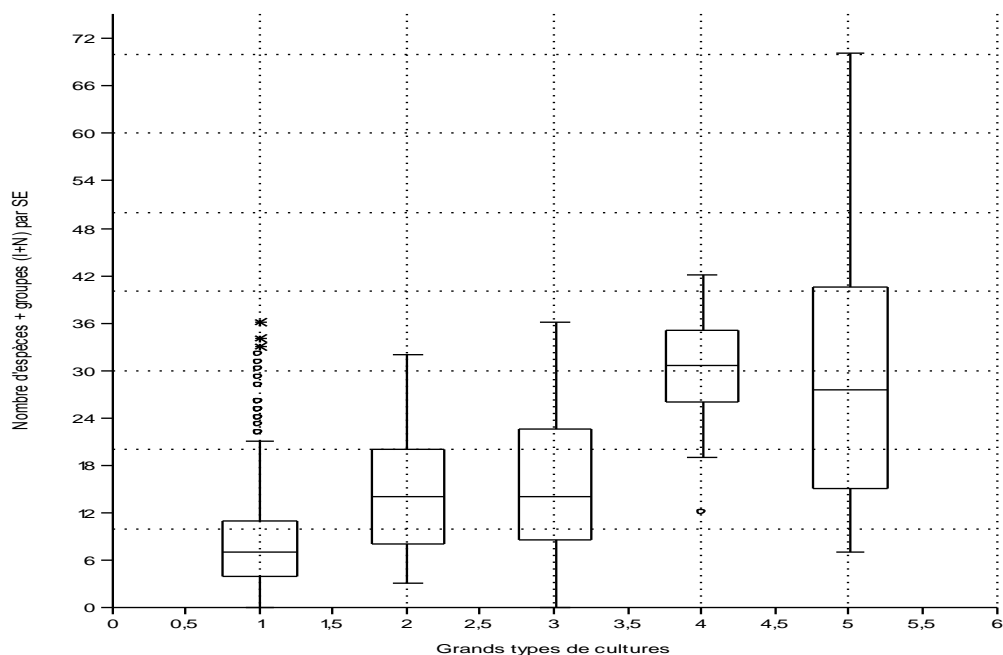


Figure n°8 : représentation graphique des richesses spécifiques des catégories de cultures (boite = interquartile 25 – 75%, trait interne = médiane, traits externes = 1,5x les bornes de interquartile 25 – 75%, rond = SE > 1,5x les bornes de interquartile 25 – 75%)

(33% en Bourgogne).

A défaut de mettre en relation itinéraires techniques et diversité, la corrélation négative avec la densité du couvert de la culture (par le biais de la somme des pourcentages de recouvrement des taxons cultivés) est parlante comme en témoigne la figure n°9. **Plus le couvert d'une culture annuelle est dense, plus le nombre d'espèces indigènes et naturalisées est faible.**

Une autre piste d'explication de la perte de diversité des cultures se trouve probablement dans l'organisation du paysage. **On constate que la présence d'habitats autres que des cultures annuelles dans un rayon de 40 mètres autour d'un CSE** (chemins et routes : 37% des cas ; forêts : 20% ; prairies : 17% ; ...) **augmente sensiblement la diversité** : elle passe de $7,7 \pm 0,7$ pour les 282 SE de « pleins champs » à $9,2 \pm 1$ pour les 138 SE distants de moins de 40m d'une « bordure » (probabilité d'égalité de 0,03 avec test de Kruskal-Wallis). Il serait intéressant de mettre plus finement en relation la fragmentation des paysages et des occupations du sol avec la diversité spécifique mesurée dans les SE de l'OFB en utilisant des données de télédétection.

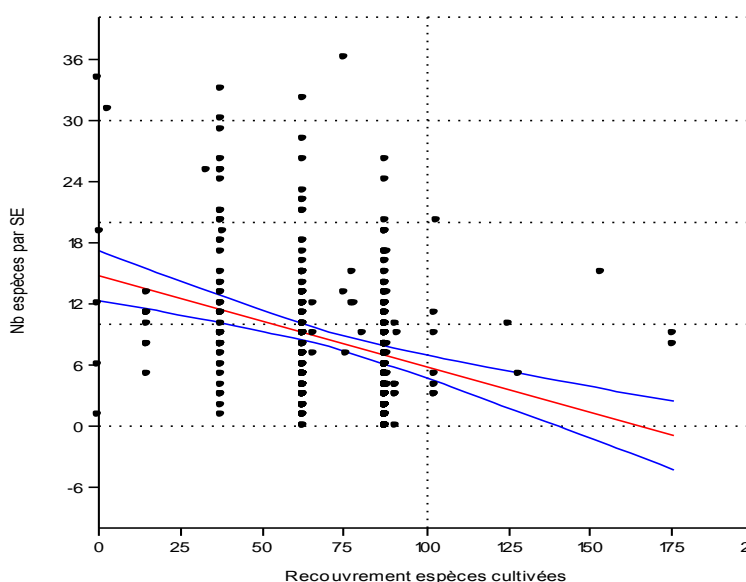


Figure n°9 : relation entre le cumul des recouvrements des espèces cultivées et le nombre d'espèces dans les SE de cultures annuelles (Coefficient de corrélation de Pearson $r=-0,32$ probabilité de non corrélation $p=1,5^E-11$, en bleu intervalle de confiance 95%)



Paysage de Champagne Sénonaise

La faible diversité des cultures est une conséquence logique de la recherche de moindre concurrence vis-à-vis des espèces cultivées dans un but louable d'amélioration des rendements. Mais ce constat de biodiversité floristique réduite n'est pas une fatalité puisque la culture la plus riche présente 36 espèces et que plus de 10% des SE dépasse 20 espèces. Par ailleurs, 384 espèces furent observées dans les 508 surfaces d'études d'espaces cultivés (y compris les milieux connexes) et 62 (9%) n'ont pas été contactées dans les autres milieux (53 pour les seules cultures). Même si la pauvreté domine, ces habitats spécifiques contribuent à la diversité floristique régionale. La combinaison des conditions mésologiques et des itinéraires techniques offrent parfois des exemples de grande diversité et richesse patrimoniale aisés à obtenir.

Extrait du tableau n°12 pour les cultures : les 30 espèces les plus fréquentes en Bourgogne par grands types d'usages des sols (noms d'auteurs partiellement omis pour le gain de place)

cultures et milieux connexes (508 SE)	%
<i>Viola arvensis</i> Murray	40,6
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Löve,	31,7
<i>Polygonum aviculare</i> L.	31,1
<i>Alopecurus myosuroides</i>	28,9
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	27,8
<i>Aethusa cynapium</i> L.	24,2
<i>Lysimachia arvensis</i>	21,7
<i>Geranium dissectum</i> L.	21,3
<i>Galium aparine</i> L.	21,1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	20,9
<i>Chenopodium album</i> (Groupe)	19,7
<i>Tripleurospermum inodorum</i> S	18,7
<i>Veronica persica</i> Poir.	17,9
<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	17,3
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	17,1
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	16,3
<i>Persicaria maculosa</i> Gray	15,2
<i>Sinapis arvensis</i> L.	14,6
<i>Veronica hederifolia</i> (Groupe)	14,4
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	13,0
<i>Atriplex patula</i> L.	13,0
<i>Poa annua</i> L.	12,6
<i>Veronica arvensis</i> L.	12,2
<i>Poa trivialis</i> L.	11,8
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	10,8
<i>Stellaria media</i> (Groupe)	10,8
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	10,6
<i>Lapsana communis</i> L.	10,6
<i>Senecio vulgaris</i> L.	10,6
<i>Daucus carota</i> L.	10,0

Le cas des plantes messicoles

Animatrice de l'atelier : Marie-Julie Parayre, PNR Haut-Languedoc
Rapporteur de l'atelier : Sophie Gesta, PNR Pyrénées Catalanes

Le Plan National d'Action en faveur des plantes messicoles fait le constat d'une diminution de ces plantes qui sont, pour certaines, en voie de disparition. Pour préserver cette biodiversité spécifique, les parcelles particulièrement riches en espèces doivent être ciblées par un dispositif adéquat. C'est la raison pour laquelle, pour la prochaine programmation, nous proposons une MAEC à obligation de résultats « messicoles ».

La mesure proposée est à dite « à obligation de résultats », l'objectif est donc de maintenir la présence de ces plantes. En conséquence, les parcelles qui seront contractualisées avec cette MAEC seront celles qui accueillent déjà ces plantes au moment de la signature.

(a) Principe général

D'une manière générale, les pratiques agricoles favorables aux plantes messicoles sont : pas ou peu de traitements, des rotations diversifiées, un travail du sol uniquement en surface et pendant des périodes adaptées mais ce labour est nécessaire à l'expression des messicoles. En ce sens les systèmes de production de polyculture-élevage qui autoconsomment leurs céréales, les exploitations situées sur des terrains superficiels (type causse) et les exploitations en agriculture biologique, sont autant de situations favorables au maintien des messicoles. L'utilisation de semences fermières est aussi un facteur favorable dans la mesure où une partie des plantes messicoles « suivent » les cultures de céréales grâce au transport dans les semences alors que les semences certifiées en sont, par nature, exemptes. Les systèmes d'exploitation permettant le maintien de cette flore caractéristique étant très différents en fonction des régions, la solution d'une MAEC à obligation de résultats est celle qui a été jugée comme étant la plus adaptée.

(b) Engagements généraux

En contractualisant cette future MAEC, l'agriculteur ne s'engagerait pas sur ses pratiques, seulement sur sa capacité à maintenir la présence des plantes dans la durée.

(c) Engagements additionnels spécifiques aux cultures annuelles

Nous ajoutons une spécificité dans la construction de cette mesure lorsque celle-ci concerne la contractualisation de cette MAEC sur des parcelles de cultures annuelles. En effet, afin de concourir à l'objectif de maintien de ces plantes qui, on l'a vu, nécessitent une association avec une culture et un travail du sol pour se maintenir, sur chaque territoire, sera défini le nombre d'années p où la présence des plantes messicoles est attendue sur les parcelles de cultures annuelles contractualisées. Ce seuil doit être au minimum de 3 années et peut aller jusqu'à 5. Il correspond au nombre d'années où une culture favorable à l'expression des plantes messicoles est implantée sur la parcelle (culture semée à l'automne). Ces 3 années se justifient par la capacité de certaines graines à vivre 3 ans maximum.

Cet engagement de moyens ne concerne pas la MAEC si elle est contractualisée sur une parcelle en cultures pérennes ou en maraîchage.

(d) Zonages

Cette MAEC devra être proposée sur des territoires à enjeux, ciblés comme prioritaires. La liste des territoires entrant dans cette catégorie devra être définie régionalement, en concertation avec les structures compétentes et sur la base des connaissances actuelles de présence réelle ou potentielle des plantes messicoles.

(e) Critères d'éligibilité de la parcelle

La parcelle sera éligible à la contractualisation de cette MAEC si elle est située dans un territoire défini comme prioritaire. Elle pourra être contractualisée si elle respecte le contenu du cahier des charges de la mesure.

(f) Contenu du cahier des charges de la mesure

Présence de plantes messicoles attendue au minimum 3 années sur 5	
Présence de 5 espèces de plantes messicoles ordinaires OU 1 espèce de plante messicole patrimoniale	
Diagnostic écologique à la parcelle	
Parcelle en cultures pérennes ou en maraîchage	Parcelle en cultures annuelles

(g) Engagements généraux

Un diagnostic écologique à la parcelle devra être réalisé avant la contractualisation. Sa réalisation est à la charge de l'opérateur qui porte la MAEC sur le territoire prioritaire.

Cette MAEC « messicole » est basée sur un engagement unitaire de type HERBE_07, c'est-à-dire que l'obligation de résultats se manifesterà par la présence effective de plantes messicoles sur la parcelle.

Deux listes de plantes messicoles seront élaborées : une liste de plantes messicoles dites ordinaires, une liste de plantes messicoles dites patrimoniales. Ces deux listes concourent à l'objectif global de préservation des plantes messicoles :

- la liste de plantes messicoles ordinaires permet de conserver des milieux favorables à l'expression de la diversité de ces plantes
- la liste de plantes messicoles patrimoniales permet de préserver des parcelles qui accueilleraient une espèce rare particulièrement importante dans pour autant qu'elle ne soit riches en autres espèces de messicoles

Cette MAEC à obligation de résultats comporte une obligation en termes de présence attendue de plantes messicoles. Pour chaque territoire, l'opérateur définira le nombre d'années p où la présence des plantes messicoles est attendue sur les parcelles contractualisées.

Pour les cultures annuelles, ce nombre doit être au minimum de 3 années et peut aller jusqu'à 5. Il correspond au nombre d'années où une culture favorable à l'expression des plantes messicoles est réalisée sur la parcelle soumise à rotation (culture semée à l'automne).

Pour les cultures pérennes, le nombre d'années doit être de 5. En raison de l'absence de modification des cultures en place, la présence des messicoles est attendue chaque année pendant les 5 années que dure l'engagement.

Pour les cultures maraîchères, ce nombre doit être au minimum de 2 années et peut aller jusqu'à 5. En effet, dans les cultures maraîchères, les plantes messicoles peuvent se développer dans les inter-rangs extensifs et dans les cultures elles-mêmes lorsqu'il y a des cultures d'hiver (type pois, fève, ail, échalote) et des cultures intermédiaires. La rotation va rarement au-delà de 2 cultures d'hiver (type pois) sur 5 ans. Ce sont ces années-là que les messicoles se développent et peuvent effectuer un cycle complet. Les cultures intermédiaires et les inter-rangs les accueillent les années intermédiaires, s'ils ne sont pas traités aux herbicides.

Il n'est pas possible ici de se baser sur une perte de rendement lié à la présence de messicoles, le rendement en maraîchage étant difficile à approcher, très variable d'une culture et d'une technique à l'autre. Les conduites étant très variées d'une exploitation à l'autre, l'intérêt est élevé de proposer une mesure à obligation de résultat.

Le nombre d'années au cours desquelles la présence de plantes messicoles est attendue est désigné par « p ».

	Variable	Source	Valeur minimale	Valeur maximale
p	<p>Nombre d'années au cours desquelles la présence des plantes messicoles est attendue.</p> <p>Egal au nombre d'années au cours desquelles les cultures sont semées à l'automne</p>	<p>Diagnostic de territoire, selon les pratiques rotationnelles locales, le type de culture visée et les objectifs de conservation</p>	<p>Cultures annuelles : 3</p> <p>Cultures pérennes : 5</p> <p>Cultures maraîchères : 2</p>	5

(h) Définition de la zone de relevés

Pour une parcelle en cultures annuelles

Dans les parcelles en cultures annuelles, la zone de relevés correspond au pourtour de la parcelle : elle exclue le premier mètre à partir du bord de la parcelle (trop grande hétérogénéité par rapport au reste de la parcelle) et prend en compte une bande de 4 mètres de large tout autour de la parcelle. Cette bande de 4 mètres permet d'inventorier les plantes messicoles présentes, sans pour autant détériorer la culture en place par piétinement lors des inventaires de terrain.

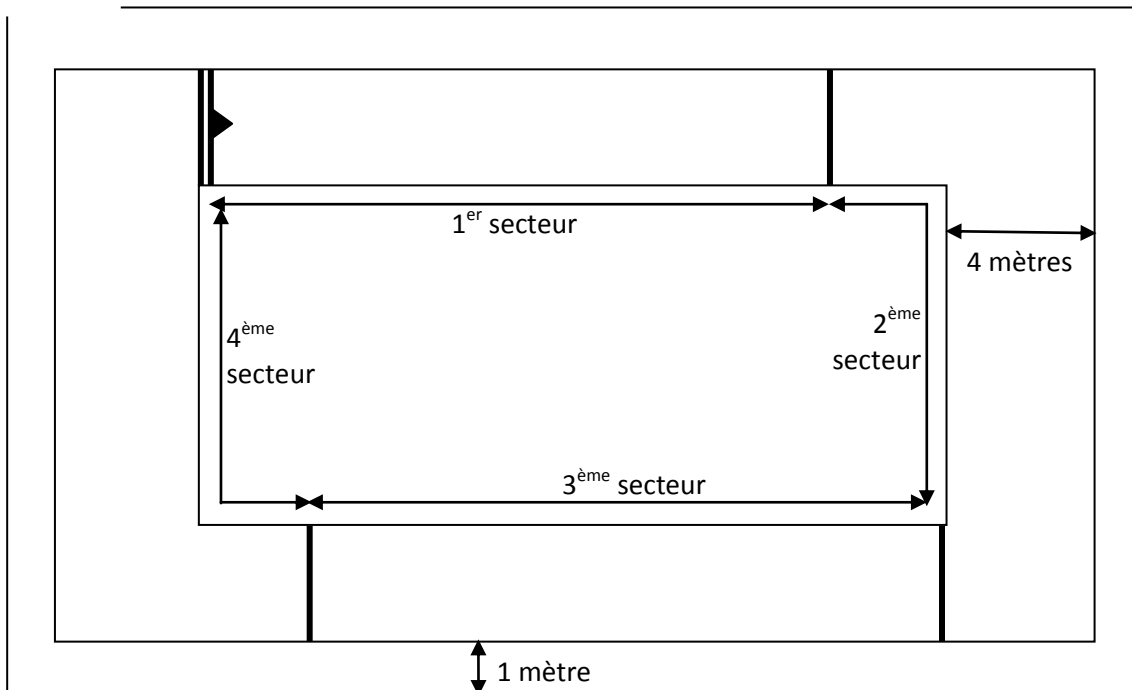
La zone de relevés déterminée ci-dessus devra être scindée en 4 sections de longueurs égales.

Ainsi, pour être contractualisée, la parcelle devra présenter, dans 3 sections parmi les 4, soit :

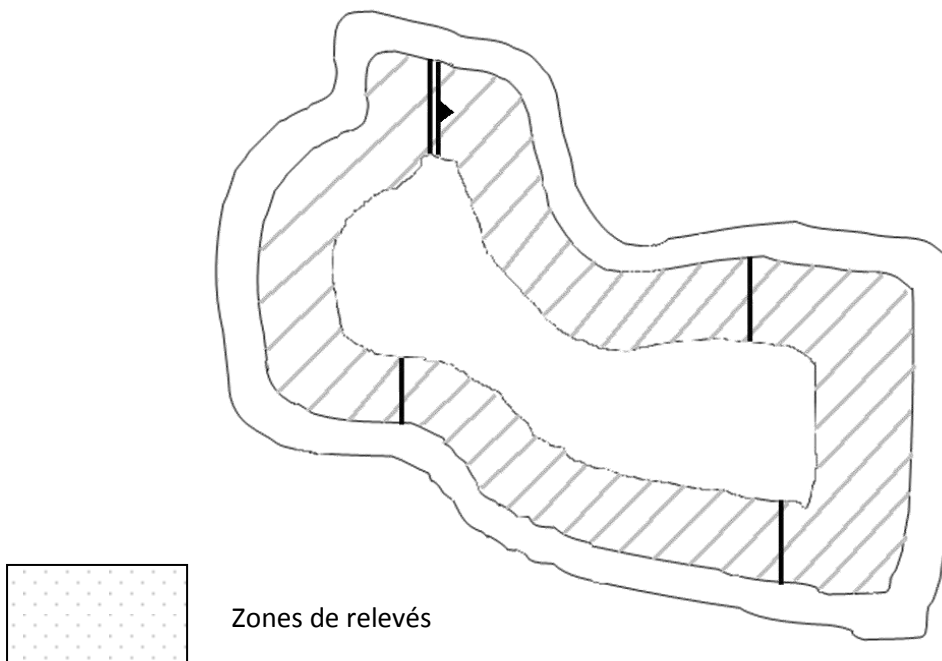
- au minimum 5 espèces de plantes messicoles parmi la liste régionale des plantes messicoles ordinaires
- au minimum 1 espèce de plante messicole parmi la liste régionale des plantes messicoles patrimoniales

Principe général de découpage de la parcelle en 4 secteurs identiques :

Entrée de la parcelle



Principe général de découpage pour de une parcelle de forme non géométrique :



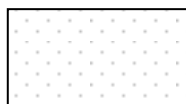
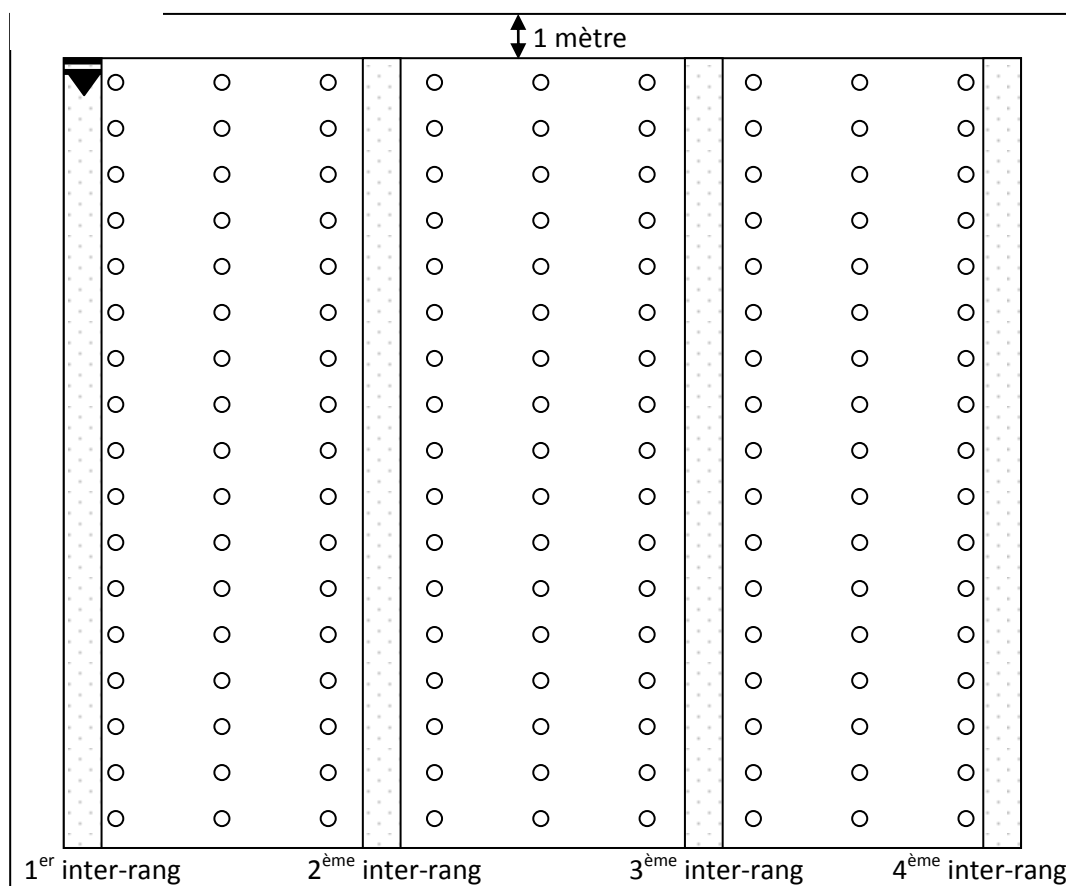
Pour une parcelle en cultures pérennes ou en maraîchage

Dans les parcelles en cultures pérennes ou en maraîchage, les relevés seront répartis sur l'ensemble de la parcelle, dans le sens des rangs d'implantation des cultures, à l'exception du premier mètre à partir du bord de la parcelle. Les inventaires seront répartis équitablement sur la parcelle et menés dans quatre inter-rangs.

Ainsi, pour être contractualisée, la parcelle devra présenter, dans 3 inter-rangs parmi les 4, soit :

- au minimum 5 espèces de plantes messicoles parmi la liste régionale des plantes messicoles ordinaires
- au minimum 1 espèce de plante messicole parmi la liste régionale des plantes messicoles patrimoniales

Entrée de la parcelle



Zones de relevés

Éléments à contractualiser

Éléments techniques	Modalités de contrôle	Pièces à demander à l'exploitant	Caractère de l'anomalie	Niveau de gravité
Faire établir, par une structure agréée, un diagnostic initial des parcelles engagées et un certificat annuel de constat de présence des plantes messicoles	Sur place : Vérification de l'existence du diagnostic et du constat annuel	Diagnostic initial constat annuel de suivi	Définitive	Principale Totale
Présence d'au minimum p années sur cinq 5 espèces de plantes messicoles parmi la liste régionale des plantes messicoles ordinaires ou au minimum 1 espèce de plante messicole parmi la liste régionale des plantes messicoles patrimoniales	Administratif : déclaration des cultures Sur place : Documentaire : Vérification du contenu du Diagnostic et du constat annuel de suivi Visuel si la date du contrôle le permet	Diagnostic initial constat annuel de suivi	Réversible	Principale Totale

(i) Calcul du montant de la MAEC

Les modalités du calcul du coût de la MAEC établies par un travail conjoint du CBN des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et de l'ADASEA du Gers ont été présentées en atelier.

Nous avons retenu que les montants varieraient en fonction du type de couvert (cultures annuelles, cultures pérennes, maraîchage).

(j) Adaptation régionale du cahier des charges

L'établissement des deux listes de plantes messicoles (messicoles ordinaires et messicoles patrimoniales) est à la charge de l'échelon régional. Les deux listes seront définies, pour chaque Région, par une structure techniquement compétente (Conservatoire Botanique National).

Afin d'accompagner les exploitants, les plantes retenues seront décrites dans un guide d'identification des plantes indicatrices avec référentiel photographique élaboré par l'opérateur. Le guide sera fourni aux exploitants et tenu à la disposition des contrôleurs.

Dans le cas d'une contractualisation de parcelles en cultures annuelles, l'échelon régional établira une liste des structures agréées pour la réalisation du constat de présence des plantes. C'est également au niveau régional, et sur proposition de l'opérateur, que sera déterminé le nombre d'années où une culture d'hiver doit être mise en place (rappel du cahier des charges, minimum 3 et maximum 5).

(k) Contrôles

Cas général

En ce qui concerne les contrôles, ceux-ci seront réalisés par l'autorité de contrôle (ASP) par vérification de la présence des plantes sur la parcelle (contrôle sur place), selon la même méthodologie (zone de relevés, secteurs, date de relevé...) qui a conclu à la présence des plantes, préalable à la contractualisation.

Il est important de tenir à disposition du contrôleur la zone précise sur laquelle les inventaires ont été réalisés (localisation sur plan du pourtour de la parcelle et de ses quatre sections ou des inter-rangs), avec la liste des plantes inventoriées et les dates auxquelles elles ont été observées.

Cas spécifique des cultures annuelles

Pour le cas particulier de la contractualisation de cette MAEC sur des parcelles en cultures annuelles, il se peut que, lors des contrôles, les messicoles ne soient pas présentes car les rotations autorisent à ce que, certaines années, la parcelle ne soit pas semée en céréales d'hiver. Dans ce cas, nous proposons qu'un constat soit réalisé par une structure agréée régionalement, différente de l'opérateur qui porte la MAEC. Ce constat devra être réalisé chaque année de présence d'une culture d'hiver, c'est-à-dire a minima 3 fois lors de la période de contractualisation. Ces constats devront être payés par l'agriculteur, le montant de ces constats devra être inclus dans le montant total de la MAEC. La structure agréée établira un rapport, qui constituera un élément de contrôle obligatoire en cas de contrôle de l'ASP.

→ A affiner

Il nous reste à vérifier si la fourniture de ces rapports de constats sont suffisants en cas de contrôle.

Compatibilité avec d'autres engagements

Il est important de maintenir la compatibilité de cette MAEC avec d'autres engagements, notamment à l'exploitation. En effet, cela pourrait être opportun de recommander ou d'encourager la réalisation complémentaire d'un diagnostic à l'exploitation de type C14.

→ A affiner

En particulier, il serait judicieux d'inciter les exploitants à engager en même temps une MAEC de type système fourrager économe en intrants ou polyculture/élevage. Il faut veiller à ce que les 2 mesures soient compatibles. Dans ce cas, il ne faudra pas prendre les mêmes engagements dans mesure MAEC « messicoles » que dans la MAEC système. Ainsi, on devra enlever la rémunération de la modification des rotations (manque à gagner en raison de l'écart de marge brute) dans la MAEC « messicoles ».

→ A réfléchir

Le montant de la MAEC « messicoles » est jugé comme correct lorsque celle-ci est contractualisée sur des parcelles en cultures annuelles. En revanche, il est perçu comme faibles pour les cultures pérennes (l'EU PHYTO_02 actuel de suppression des herbicides dans la viticulture est déjà, à lui seul, rémunéré à hauteur de 184 € /ha/an, il n'est donc pas forcément intéressant pour l'exploitant de contractualiser la MAEC « messicoles »).



Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles

Vers une mesure agro-environnementale spécifique aux plantes messicoles

Compte-rendu de réunion

27 juin 2017

Lieu : Fédération des PNRF, rue Christiani, Paris

Participants

Karim BEN-MIMOUN – Conseil départemental de l'Eure

Jocelyne CAMBECEDES – CBNPMP

Henri DARMENCY – INRA Agroécologie Dijon (*en visioconférence*)

Serge GADOUM – OPIE

Sophie GARDEL – MAA/ Bureau Changement climatique et de la biodiversité

Julie GARET – MAA/Bureau Aides aux zones défavorisées et à l'agro-environnement

Sophie GESTA – PNR des Pyrénées catalanes (*en visioconférence*)

Pierre HAUTEVILLE – DREAL Centre Val de Loire

Claire LEMOUZY – ADASEA du Gers (*en visioconférence*)

Thomas PAPLOREY – INRA Agroécologie Dijon

Sophie RASPAIL - LPO

Ordre du jour

- Analyse des engagements unitaires existants, potentiellement mobilisables en faveur des plantes messicoles
- Retours d'expérience sur les PAE qui ont effectivement inclus l'enjeu messicole et proposé des mesures : intérêts et limites
- Résultats actuels des analyses portant sur les relations entre type d'exploitation, pratiques agricoles et présence de plantes messicoles dans les parcelles (résultats du programme CASDAR piloté par l'ACTA, et analysés par l'INRA de Dijon dans le cadre du PNA)
- Quelles pistes pour proposer de nouveaux engagements unitaires ou de nouvelles mesures ?
- Comment développer les synergies avec d'autres plans nationaux, notamment le PNA pollinisateurs et le PNA outarde canepetière ?

Les présentations sont données en annexe 1.

Les engagements unitaires existants, retours d'expériences et perspectives

- Ne peuvent être mobilisés sur un enjeu messicoles que dans les territoires où cet enjeu a été identifié (tableau 1);

Tableau 1 : bilan partiel de la prise en compte de l'enjeu PNA messicoles par les régions.

Région (2014)	Enjeu PNA messicoles mobilisable
Aquitaine	x
Auvergne	non
Bourgogne	x
Centre	non
Franche comté	x
Haute-Normandie	x
Ile-de-France	non
Languedoc Roussillon	non
Limousin	x
Lorraine	non
Midi-Pyrénées	x
Nord-Pas-de-Calais	non
Poitou-Charentes	non
Provence-Alpes-Côte-d'azur	non
Rhône-Alpes	x

COUVER07 : création et entretien d'un couvert d'intérêt floristique et faunistique

A priori l'engagement unitaire le plus adapté ;

Application à la conservation des messicoles : implanter un couvert de céréales d'hiver à faible ou moyenne densité pour permettre à la banque de graines du sol de s'exprimer.

L'interdiction de récolte a été supprimée en 2014 ;

- o « Période pendant laquelle toute intervention mécanique est interdite » : au minimum de 90 jours, elle est obligatoire entre le 15 avril et le 31 août, ce qui permet une récolte tardive (15 juillet) ; la période peut-être néanmoins décalée ou raccourcie à 75j en fonction des enjeux.
- o « Maintenir la superficie en couvert » : cet engagement ne doit pas être compris comme une obligation d'implanter un couvert pérenne ; le couvert peut être annuel, et renouvelé chaque année pendant la durée de l'engagement. Un griffage du sol paraît possible hors de la période d'interdiction d'intervention mécanique mentionnée précédemment.
- o Un déplacement peut être autorisé au cours des 5 ans, « de manière à optimiser (sa) fonctionnalité » ; cette option est favorable aux messicoles dans la mesure où elle permet à l'agriculteur d'avoir une meilleure gestion des adventices et indésirables concurrentes.

- « Interdiction des traitements phytosanitaires » : seul un désherbage chimique localisé des chardons, rumex et plantes envahissantes est autorisé. Après 5 ans, peut poser des problèmes agronomiques importants, surtout si l'agriculteur n'a pas déplacé son couvert.
- « Apport en fertilisants azotés » : autorisé si nécessaire ; un apport de fertilisant organique est possible.

La rédaction de la fiche COUVER07 (annexe 2) introduit cependant une **ambiguïté sur l'objectif** de cet engagement unitaire dans le cadre de la conservation des plantes messicoles.

L'implantation d'une culture de céréales d'hiver, couvert favorable aux plantes messicoles est perceptible à 2 niveaux :

- Dans l'objectif de la mesure : « L'objectif de cette opération est de remplacer des surfaces cultivées en grandes cultures par un couvert favorable répondant aux exigences spécifiques : - d'une espèce faisant l'objet d'un Plan national d'action (ex : Outarde canepetière) (...) »
- Dans la liste des couverts autorisés et à implanter, les 4 premiers précisant qu'il doit s'agir de cultures « d'intérêt faunistique et/ou floristique » ; une culture de céréale d'hiver est bien d'intérêt floristique non pas par elle-même, mais lorsqu'elle est implantée dans une parcelle dont le diagnostic initial a mis en évidence une richesse en plantes messicoles, espèces faisant l'objet d'un PNA.

Cependant, cette possibilité d'implanter un couvert de céréales d'hiver d'intérêt pour les plantes messicoles n'est pas explicite et peut être difficile à appréhender en-dehors du cercle des opérateurs impliqués dans la préservation des plantes messicoles. D'autant plus que les plantes messicoles ne sont nommément citées, et là de façon insistante, que dans l'intitulé du 5^e couvert « mélanges favorables au développement des insectes pollinisateurs (plantes messicoles) et auxiliaires de culture (plantes messicoles notamment) ».

Les plantes messicoles ne sont alors pas vues comme enjeux de conservation, mais comme moyens.

Cette difficulté d'interprétation se traduit concrètement par des avis différents émanant du MAA, ou compris différemment par leurs interlocuteurs ! :

- Implantation de couvert annuel de céréales possible dans le cadre de la préservation des plantes messicoles d'une parcelle (exprimé en groupe de travail par Julie Garet, du BAZ-DA, en cohérence avec les travaux menés par le Bureau lors de l'élaboration de la PAC 2014-2020) ;
Mesure intitulée « Implantation de céréales extensives d'intérêt floristique en faveur des messicoles » proposée par l'ADASEA du Gers et validée en Midi-Pyrénées par la DRAAF.
- Implantation de couvert annuel de céréales pour la conservation des messicoles présentes sur la parcelle ne correspond pas aux objectifs de COUVER07 : avis rendu par la DRAAF Normandie au CD27, opérateur de PAE, en s'appuyant sur un retour du MAA indiquant : « Le TO COUVER07 rémunère (comme le mentionnent les précisions sur le calcul du montant) l'implantation d'un couvert spécifique à fort intérêt faunistique et floristique.
La liste des couverts autorisés établit par l'opérateur de la mesure doit donc indiquer le choix des couverts retenus qui doivent être implantés par le bénéficiaire et préciser leur intérêt floristique

et/ou faunistique, en lien avec les espèces à protéger du territoire. Il faut donc justifier du fort intérêt floristique et/ou faunistique du ou des couverts retenus éligibles dans la fiche mesure. »

Il apparaît donc indispensable de **clarifier le cadre d'application de l'EU**. Est-il destiné à favoriser la conservation de la diversité messicole d'une parcelle, ou à permettre le semis d'un mélange de quelques plantes messicoles pour favoriser les pollinisateurs et les auxiliaires ?

Au Royaume-Uni, en Belgique et en Suisse, la distinction est faite entre mesure en faveur de la conservation et mesure en faveur de l'implantation.

Tableau 2 : Organisation des mesures prévues en Europe en faveur des plantes messicoles

	Conservation	Implantation
Royaume-Uni	Uncropped cultivated margins = végétation spontanée travail du sol, pas de semis, pas de traitements	Conservation headlands = bandes semées - avec ou sans fertilisation
Belgique	Bandes de parcelles aménagées. Rémunération 1250€/ha/an (2015 : 42,8 ha)	
	Gestion extensive de bordure	Semis de messicoles (généralement 3 espèces)
Suisse	Bandes culturales extensives (775€/ha/an) - végétation spontanée	Jachères florales - semis d'espèces indigènes
Allemagne	Rémunération des services rendus Obligation de résultats	

- ⇒ Proposer une clarification du texte, pour bien distinguer :
- l'implantation de messicoles en faveur des pollinisateurs et auxiliaires
 - l'implantation de céréales en faveur des plantes messicoles à conserver sur la parcelle.

Une révision du TO COUVER07 est-elle possible à court terme ?

Autres engagements unitaires possibles

- A voir : COUVER05
- PHYTO02, PHYTO03 : suppression des traitements phytosanitaires ; agriculteurs peu favorables. Retours d'expériences :

Dans le Gers : agriculteur serait d'accord à condition de pouvoir traiter par un anti-monocotylédone pour éviter une invasion de folle avoine (ADASEA32).

Dans le Centre : expérimentation sur 3 ans (Agrifaune) montre que l'impact économique est supérieur à l'indemnisation (perte de 17 qtx/ha pour une rémunération de 223€/ha).

Sur bordures Arthropodes favorisés, mais pas de messicoles.

Dans le Département de l'Eure : 13,44 hectares engagés en 2015, composés de prairies temporaires semées en Ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et/ou mélange Ray-grass/Légumineuses. Semis entre fin août et début septembre après un passage de chisel et de cover-crop. La fauche a lieu au moins deux fois par an en mai et en juillet. Le site concerné est considéré comme le plus riche en messicoles du département, il est en ENS. L'agriculteur se montre par ailleurs très intéressé par la démarche et la préservation de la flore.

- MAEC système polyculture élevage à creuser

Mesure à obligation de résultats, basée sur un diagnostic initial en territoire à fort enjeu messicoles

Proposée en 2013 (annexe 3), rejetée par le Ministère de l'Agriculture. A reprendre, les mesures à obligation de résultats étant perçues favorablement.

- ⇒ Identifier précisément quels ont été les points de blocage
- ⇒ Revoir coût /ha et enveloppe globale
- ⇒ Veille sur les réflexions en cours en France sur les possibilités de MAEC expérimentales ;
- ⇒ Contacter Julien Piquera à l'Université de Gembloux, pour échanger sur les expérimentations en cours en Belgique.

Dans tous les cas, il est indispensable que l'enjeu messicole soit identifié dans le PDR pour que soit ouverte la possibilité de proposer des mesures.

Etat d'avancement de l'analyse des données issues du programme CASDAR « Messicoles » (Conservation des plantes messicoles dans les parcelles cultivées)

Travail de stage de M2 présenté par T. Paporey (annexe 4) : traitement statistique des résultats pour établir des corrélations entre type d'exploitation, pratiques agricoles au niveau de la parcelle et expression des plantes messicoles. En approfondissement des premiers résultats publiés au COLUMA 2016 (annexe 5).

Il est à noter que les exploitations support d'étude ont été intégrées à l'étude en raison de leur richesse en plantes messicoles ; on ne dispose pas d'enquêtes et de relevés « témoins » dans des exploitations intensives n'accueillant pas de plantes messicoles.

- Deux pratiques favorables : labour et apport de fertilisation organique
- Deux pratiques défavorables : désherbage chimique et désherbage mécanique
- Faux semis acceptable quand combiné à labour et fertilisation organique
- A creuser : influence de la profondeur du travail du sol
- Importance du système polyculture élevage

- Complément : la richesse de la parcelle peut-elle être interprétée à partir des relevés de l'interface ? (stage INRA sur les résultats en Bourgogne) ; ces résultats permettront d'alimenter la réflexion sur le protocole de diagnostic et de contrôle à mettre en place pour une future MAEC à obligation de résultats.

Témoignage de Sophie Gesta, PNR des Pyrénées catalanes

Le PNR est cependant très riche en plantes messicoles. Volonté de favoriser et maintenir des pratiques existantes, sans nécessairement avoir recours aux MAEC, qui sont parfois trop rigides et complexes à mettre en œuvre. Les systèmes d'exploitation sont favorables à leur maintien : cultures extensives, consommation des céréales sur l'exploitation pour nourrir le bétail. Les techniques de tri sont suffisamment performantes pour écarter les graines de messicoles à ce stade. Les agriculteurs sont sensibles à cette biodiversité et la présence de messicoles dans leurs champs ne leur pose pas de problèmes.

Le concours moissons fleuries

En Languedoc Roussillon l'enjeu biodiversité n'a pas été retenu pour des PAE, donc pas de possibilité de mettre en place des MAEC en faveur des plantes messicoles.

En 2014, le PNR un concours « Moisson Fleurie » sur le modèle des Prairies Fleuries, avec pour finalité essentielle la sensibilisation, et la valorisation des bonnes pratiques. Restitution publique avec témoignage d'un agriculteur et d'un semencier local. Renouvelé en 2015.

- ⇒ Concours à promouvoir auprès d'autres opérateurs, en lien avec une mesure à obligation de résultats ?

Valoriser économiquement les plantes messicoles

Le PNR a déposé un dossier de demande de labellisation « Vraies Messicoles » pour les écarts de tri, et le comité de marque a trouvé l'initiative intéressante, même si quelques points bloquants sont à lever : vérifier l'absence de céréales inscrites au Catalogue officiel dans le mélange, l'absence d'adventices indésirables voire de plantes exotiques envahissantes..., s'assurer de la traçabilité des parcelles et origine des graines.

Intéressés pour des expérimentations d'utilisation, en mélange ou non avec des céréales : la Fédération des chasseurs, RTE, des collectivités dans le cadre de O phyto.

Synergies possibles avec d'autres PNA, à approfondir

- PNA Ourtarde : la mesure COUVER07 est mobilisée pour mettre en place un couvert pérenne, fauché fin avril début mai ; ces conditions techniques ne conviendraient pas pour les plantes messicoles, mais une bande en bord de parcelle pourrait être implantée (à condition d'être en plus des 5% de SIE) ; d'autres possibilités sont envisagées dans la note communiquée par la LPO (annexe 6). Ces pistes sont à creuser.

- PNA pollinisateurs : proposer une mesure commune en faveur des pollinisateurs. Dans l'Eura, le plan départemental d'actions en faveur des plantes messicoles évoluera, pour sa phase 2 vers un plan d'actions Plantes messicoles et insectes pollinisateurs
- Agrifaune : voir les possibilités de rapprochement avec les partenaires : ONCFS, Fédération nationale des chasseurs (FNC), APCA et FNSEA;

Note post réunion : la FNC est membre du comité de pilotage du PNA messicoles et a délégué sa représentation à la FRC Midi-Pyrénées, qui participe activement. En 2013, une proposition de mesure pour la conservation des chaumes, favorable aux plantes messicoles tardives a été portée par la FNC mais non retenue par le Ministère de l'Agriculture (annexe 7, proposition COUVER12 : conservation des chaumes de céréales à paille).

En Beauce l'expérimentation Ecobordure, animée par l'association Hommes et territoires, met en avant les risques de salissement des parcelles liés à la présence de bordures à adventices (<http://www.agrifaune.fr/gtna/bords-de-champs/developpement-nos-outils/>) bien que ces bordures aient été identifiées pour les intérêts vis-à-vis de la biodiversité (annexe 8).

Annexe 13 : Informations contenues dans le tableau Excel associé aux objets cartographiés afin de déterminer les secteurs où prioriser les actions

Onglet : "ToutCD21_post2000"

Correspond à : toutes les données floristiques de messicoles regroupées au rang d'espèce (ou pas si seule une sous-espèce = messicole) de Côte d'Or post 2000 au 06/04/2018 (sans quelques données de terrain 2017 non intégrées à Flora)

ID_STATION	Identifiant de la station Flora
CD_NOM(TAXREF7)	Identifiant du taxon valide TAXREF7
NOM_VALIDE(TAXREF7)	Nom du taxon valide TAXREF 7
CD_INSEE	Identifiant INSEE commune
DATE_OBS	Date de l'observation
OBSERVATEUR	Observateur(s)
INDIG_REG	Indigénat du taxon en Bourgogne
Rareté2015	Indice de rareté
LRR	Indice de menace
MessicolePNA	Messicole du PNA
MessicoleBourg	Messicole en Bourgogne
Messicoles rares	Messicole dont l'indice de rareté = R
Messicoles très rares	Messicole dont l'indice de rareté = RRR/RR (incluant toutes les LRR = CR/EN/VU)
Messicoles exclues	Messicoles très communes à exclure pour la sélection de polygones (AR/AC/C/CC)

Onglet : "Bilan_station"

Correspond à : toutes les stations de Côte d'Or post 2000 contenant au moins 1 messicole RRR/RR/R/NRR/AR au 06/04/2018 (sans quelques données de terrain 2017 non intégrées à Flora)

ID_STATION	Identifiant de la station Flora
Enjeu *	Enjeu des stations cartographiées : 1 à 6 *
Messicoles	Nombre de messicoles contenues dans la station toutes raretés confondues
Messicoles rares	Nombre de messicoles rares contenues dans la station (RRR/RR/R)
Messicoles très rares	Nombre de messicoles très rares contenues dans la station (RRR/RR)
Date	Date de l'observation
Observateur	Observateur(s)
NOM_COMM	Nom de la commune
INSEE_COMM	Identifiant INSEE commune
Code_RegNa	Code abrégé de la région naturelle
Region_nat	Région naturelle
Ens_nat	Ensemble naturel
Surf_m²	Surface de la station
Géologie_DESC_LEG	Géologie précise
Géologie_TYPE_GEOL	Type géologique

* Enjeu codification	Enjeu Définitions	Secteur prioritaire (ensemble naturel = Auxois ou Côte Dijonnaise)	Présence de messicole	Présence de messicole rare (RRR/RR/R)	Présence de messicole très rare (RRR/RR)	Nb de stations concernées (TOTAL = 3997)
1	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole rare	NON	OUI	NON	NON	1019
2	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole très rare	NON	OUI	OUI	NON	415
3	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole rare	OUI	OUI	NON	NON	756
4	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) sans messicole très rare	OUI	OUI	OUI	NON	409
5	stations hors secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) avec au moins 1 messicole très rare	NON	OUI	OUI	OUI	433
6	stations des secteurs prioritaires (Ens nat = Auxois et Côte Dijonnaise) avec au moins 1 messicole très rare	OUI	OUI	OUI	OUI	965

Onglet "Bilan_mailles"

Correspond à : toutes les mailles 1x1Km de Côte d'Or post 2000 contenant au moins 1 messicole

Enjeu_1	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 1
Enjeu_2	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 2
Enjeu_3	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 3
Enjeu_4	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 4
Enjeu_5	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 5
Enjeu_6	Nombre de stations contenues dans la maille dont l'enjeu = 6
Nb_stations	Nombre de stations contenues dans la maille
Note	(1 x nb de stations dont l'enjeu est 1) + (2 x nb de stations dont l'enjeu est 2) + (3 x nb de stations dont l'enjeu est 3) + (4 x nb de stations dont l'enjeu est 4) + (5 x nb de stations dont l'enjeu est 5) + (6 x nb de stations dont l'enjeu est 6)
Enjeu global	1 = note de 1 à 10 2 = note de 11 à 50 3 = note de 51 à 100 4 = note de 101 à 150 5 = note de 151 à 200 6 = note > 200

LE LIEU-DIT « BEUCHAIL » A FLEUREY-SUR-OUCHE (21) : UN SITE REMARQUABLE POUR LA FLORE MESSICOLE

par Guillaume Fried & Emilie Cadet

Institut national de la recherche agronomique. UMR 1210 INRA-ENESAD-Université de Bourgogne « Biologie et Gestion des Adventices »
17, rue Sully BP 86510 F-21065 Dijon Cedex, Courriel : guillaume.fried@dijon.inra.fr

Introduction

Les espèces messicoles sont des plantes monocarpiques annuelles ayant un cycle biologique calqué sur celui des céréales (thérophyte hivernale) et qui, du point de vue phytosociologique, appartiennent à l'ordre des *Secalietalia* (JAUZEIN, 1997). Au cours du XX^{ème} siècle, ces espèces ont subi une forte régression concomitante avec l'intensification croissante de l'ensemble des pratiques agricoles (JAUZEIN, 2001b). Le constat de leur régression est ancien (AYMONIN, 1962), sans que des mesures concrètes de protection aient pu être prises. Depuis une vingtaine d'années, de nombreux projets ponctuels ont vu le jour un peu partout en France pour tenter de protéger ces espèces (DALMAS, 1997). En 1998, un plan national pour la conservation des plantes messicoles a été commandé par le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement aux Conservatoires botaniques nationaux. Une première enquête a notamment permis de hiérarchiser les messicoles en trois niveaux de rareté (ABOUCA YA & al., 2000) : niveau 1 : taxon en situation précaire, niveau 2 : taxon à surveiller, se maintenant plus ou moins, et niveau 3 : espèce encore abondante au moins pour certaines régions.

En juin 2003, *Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm. (une espèce de niveau 1) a été découvert en abondance, au lieu-dit « Beuchail » à Fleurey-sur-Ouche (21) à dix kilomètres à l'ouest de Dijon. La présence de cette espèce a été à la base de prospections plus systématiques entreprises à différentes saisons, sur l'ensemble des parcelles cultivées du site, depuis juin 2005 jusqu'à juin 2007. De nombreuses autres découvertes botaniques intéressantes nous ont amené à prendre contact avec les deux principaux exploitants agricoles de la zone. Cette démarche nous a permis de connaître les principales cultures et techniques culturales actuelles et quelques éléments de l'historique du site.

Cet article vise d'abord à dresser l'inventaire de la richesse exceptionnelle du site en espèces messicoles rares. Pour les espèces les plus rares, nous replaçons ensuite les observations de Fleurey-sur-Ouche dans le contexte plus large des stations modernes (postérieures à 1990) connues dans le département de la Côte-d'Or. Enfin, à partir des enquêtes agricoles et de nos observations sur le terrain, nous émettons des hypothèses susceptibles d'expliquer le maintien local de ces espèces. Sauf mention explicite, les observations ont été effectuées par les auteurs.

1. Description du site

Le lieu-dit « Beuchail » couvre une zone d'environ 100 hectares au nord-est de la commune de Fleurey-sur-Ouche à une altitude comprise entre 312 et 350 mètres. La voie ferrée de la ligne Paris-Dijon sépare le site en deux ensembles : « Beuchail Nord », à la topographie presque plane, en légère exposition ouest dans la partie la plus basse, et « Beuchail Sud », à la topographie plus marquée en exposition plein sud. Le substrat géologique est formé de calcaire dur en plaquettes disloquées. Les sols, correspondant à des rendzines superficielles (15 à 30 cm),

sont argilo-limoneux à argileux, brun rouge, calcaires (15-40%), caractérisés par une assez faible teneur en matière organique (inférieure à 4%), un excès de pierrosité et une très faible réserve en eau (CHRETIEN, 2000). L'occupation du sol est très largement dominée par les activités agricoles. Cela se traduit par un paysage très ouvert avec une mosaïque de cinq parcelles de grandes cultures d'hiver (colza, blé d'hiver, orge d'hiver), trois parcelles gérées en jachère long terme PAC [Politique agricole commune] (semis de ray-grass), deux parcelles en jachère annuelle PAC faune sauvage (tournesol en 2005, maïs en 2006) et une jachère évoluant vers la friche. On trouve également une plantation de pin (*Pinus nigra* Arnold) et quelques rares bosquets. En marge des cultures, en lisière du bois, et autour de la voie ferrée, la végétation « semi-naturelle » laisse apparaître des pelouses sèches (*Xerobromion erecti*) à *Ononis natrix* L., et des pierriers à *Erysimum odoratum* Ehrh., *Rumex scutatus* L. et *Centranthus angustifolius* (Mill.) DC.

2. Inventaire floristique des cultures et jachères

Du point de vue phytosociologique, on peut distinguer deux groupements principaux au sein de l'agrosystème du lieu-dit « Beuchail » : (1) les communautés des grandes cultures et des bords de champs que l'on peut rattacher à l'alliance du *Caucalidion lappulae* (communautés annuelles des moissons sur sols neutro-alkalin) et (2) les communautés des jachères, correspondant à des successions post-culturelles dominées par des espèces vivaces : *Picris* spp., *Ajuga reptans* L. ou pionnières (*Lactuca serriola* L., *Crepis setosa* Haller f.).

Alors que la richesse spécifique moyenne des agrosystèmes cultivés se situe dans le département autour de 10 espèces en plein champ et de 15 espèces dans le bord intérieur des champs (le premier mètre à partir de la dernière ligne de semis) (données non publiées), on atteint ici jusqu'à 30 espèces dans le champ et près de 45 espèces dans le bord intérieur. Le caractère remarquable du site tient surtout en la présence sur une aire restreinte de nombreuses espèces messicoles rares au niveau national (telle que *Nigella arvensis* L.) et plus particulièrement dans la moitié Nord de la France (*Bifora radians* M. Bieb., *Bupleurum rotundifolium* L., *Polycnemum majus* A. Braun, *Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ. et dans une moindre mesure *Legousia hybrida* (L.) Delabre, *Caucalis platycarpus* L.). Le lieu-dit « Beuchail » permet d'observer de nombreuses espèces caractéristiques des groupements du *Caucalidion lappulae* qui forment ici des ensembles spécifiques encore quasi-complets alors que, dans la région, ils ont presque disparu sous leur forme typique (ROYER & al., 2006). Par rapport au Plan national (ABOUCA YA & al., 2000), on ne compte pas moins de 9 taxons de niveau 1, 13 taxons de niveau 2 ainsi que plusieurs autres thérophytes rares au niveau régional (cf. Tableau 1), ce qui du point de vue des messicoles, situe l'intérêt du site de Fleurey-sur-Ouche (presque) à la hauteur de certains secteurs les plus riches du

Lubéron, du Haut-Var, des Causses ou de Cerdagne. Le tableau 1 dresse l'inventaire floristique exhaustif des parcelles agricoles du lieu-dit Beuchail et donne pour chaque espèce sa répartition dans les compartiments de l'agrosystème (C : plein champ ; BC : bord de champ ; J : jachère).

3. Quelques éléments sur l'habitat et la distribution en Côte-d'Or des espèces de niveau 1 présentes sur le site « Beuchail ».

Parmi les espèces de niveau 1 présentes à Fleurey-sur-Ouche, certaines, bien que pouvant être considérées comme rares (BUGNON & al., 1993), comptent cependant encore une vingtaine de stations en Côte-d'Or : *Adonis flammea* Jacq. (au moins vingt stations connues), *Bupleurum rotundifolium* L. (au moins huit stations) voir plus pour *Camelina microcarpa* Andr. ex DC. (plus de dix-neuf stations). Notons cependant qu'à Fleurey-sur-Ouche, *Adonis flammea* Jacq. et *Bupleurum rotundifolium* L. forment les populations les plus importantes que nous connaissons dans le département avec plusieurs centaines d'individus en bordures et même en plein centre d'une parcelle.

Pour les 7 espèces décrites ci-dessous, le lieu-dit « Beuchail » constitue l'une des seules stations modernes connues dans le département. Quelques précisions sur la taille des populations, l'habitat dans lequel elles ont été observées et les autres stations connues en Côte-d'Or sont donnés.

Anthemis tinctoria L.

Cette espèce a été découverte en bordure d'un champ d'orge d'hiver en juin 2005 et revue au même endroit en mai 2006 en bordure de colza. C'est une espèce nouvelle pour le département de la Côte-d'Or. Elle n'était connue en Bourgogne que dans l'Yonne (BUGNON & al., 1993). La population pourrait être assez instable : elle comptait moins de dix individus et elle n'a plus été retrouvée en 2007.

Bifora radians M. Bieb.

La première observation récente de cette espèce date de juin 2005 dans le coin d'une parcelle d'orge d'hiver (une vingtaine d'individus). L'année suivante, l'espèce a été retrouvée en abondance dans cette même station où elle envahissait littéralement la parcelle de colza voisine (plus d'un millier d'individus).

Plusieurs autres stations d'importance variable ont été découvertes en 2006 et 2007, toutes comprises dans un rayon de quatre kilomètres autour du lieu-dit « Beuchail ». A Lantenay (commune voisine), le *Bifora* était également « envahissant » dans un champ d'orge d'hiver à la « Combe Pésard » (observé en 2006, non revu en 2007). Dans la même commune, au lieu-dit « Sur la Combe du Sceau », plusieurs petites populations moins importantes ont été trouvées dans une jachère et dans les bordures, de trois cultures de blé d'hiver (2007) en compagnie d'un cortège messicole intéressant (dont *Adonis annua* L., *Camelina microcarpa* Andr. ex DC., *Caucalis platycarpus* L.). L'espèce est également présente à proximité, à l'entrée sud-est de Pasques, en bordure d'un champ d'orge de printemps (observée en 2006 et revue en 2007 dans une orge d'hiver). Enfin, une station plus isolée géographiquement a été repérée à Plombières-lès-Dijon dans un champ de colza au lieu-dit « Coteaux de Pont » (2007). De manière générale, la

taille de ces populations est très variable d'une année à l'autre.

Cette espèce est une adventice orientale qui fait partie des espèces introduites tardivement en France, entre les VIII^{ème} et XV^{ème} siècles (JAUZEIN, 2001). Elle est assez fréquente en région méditerranéenne. La date de son introduction en Bourgogne est certainement encore plus tardive comme ce fut le cas en Alsace (FRIED, 2004) et dans l'ensemble des stations françaises les plus septentrionales. Ainsi, il n'est pas fait mention de ce taxon dans la flore de Côte-d'Or de LOREY & DURET (1831). Une note annexe de la flore de VIALLANES & D'ARBAUMONT (1926) la cite comme nouvelle pour le département. Les premières récoltes datent de la fin du XIX^{ème} siècle d'après l'Herbier de POINSOT (Jardin botanique de Dijon). On peut donc considérer cette espèce comme une néophyte dans la région. BUGNON & al. (1993) l'ont observée autour de Dijon dans les années 1960 (à Dijon, Plombières-lès-Dijon et à Bretenières), époque où elle était considérée comme assez commune. Depuis elle semble s'être considérablement raréfiée. Avant nos observations dans la région de Fleurey-sur-Ouche, les dernières données attestant la présence de l'espèce dans le département dataient de 1971, dans la région de Nuit-Saint-Georges (HOUZARD & al., 1971).

Galium aparine subsp. *spurium* (L.) Bonnier & Layens

Taxon certainement méconnu, se distinguant de la subsp. *aparine* par des fruits plus petits, une absence de renflements et de pilosité au niveau des nœuds et des feuilles plus fines et plus courtes (JAUZEIN, 1995). *Galium aparine* subsp. *spurium* (L.) Bonnier & Layens semble s'être considérablement raréfiée : alors que les anciennes flores (LOREY & DURET, 1831 ; VIALLANES & D'ARBAUMONT, 1926) qualifient ce taxon de commun dans les champs, il ne semble plus avoir été signalé récemment dans le département (BUGNON & al., 1993 ; CBNBP, 2007). Plusieurs observations existent cependant à travers le département voisin de l'Yonne (CBNBP, 2007). Cette sous-espèce est présente dans une des jachères du lieu-dit « Beuchail ». Nous l'avons par ailleurs observée à Epagny (21) dans un habitat semblable (jachère sur sol pauvre et caillouteux). Un autre gaillet, discret et assez rare en Côte-d'Or (6 stations connues, CBNBP, 2007), est également présent dans la zone étudiée : *Galium parisiense* L., qui se distingue des gaillets du groupe de *Galium aparine* notamment par des fruits plus petits à maturité, inférieurs à 1.5 mm de large (JAUZEIN, 1995). Une recherche plus systématique devrait permettre de préciser considérablement le statut et la répartition de ces taxons souvent négligés car pris pour des exemplaires grêles de *Galium aparine* L. subsp. *aparine*.

Nigella arvensis L.

Une importante station (comptant au moins 200 individus) de cette espèce rarissime (inscrite au tome I du Livre rouge de la flore menacée de France, OLIVIER & al., 1995) a été trouvée en août 2006 dans une des jachères semées de ray-grass (très clairsemée). L'espèce y était dispersée dans l'ensemble de la parcelle. Bien que la culture vienne d'être fauchée, de nombreux pieds coupés ont fleuri et fructifié à ras du sol. Des prospections dans les jachères voisines ont permis de trouver deux autres stations moins importantes : quelques individus dans le coin d'une jachère à un stade de

succession plus avancé et une cinquantaine d'individus en bordures d'une troisième jachère évoluant vers la friche.

Le site du « Beuchail » comprend donc au total trois stations de *Nigella arvensis* L. occupant à peu près le même type d'habitat. Bien qu'autrefois qualifiée de commune, les mentions historiques de cette espèce font état d'une répartition localisée en Côte-d'Or principalement autour de Dijon. Une autre station a récemment été découverte à Rougemont : 12 pieds fleuris dans une luzernière dans une ouverture où la luzerne était moins dense (CBNBP, 2007).

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.

Cette splendide ombellifère avait été découverte en énorme quantité par Christian GAUVRIT en 2003. L'espèce se maintient bien (plusieurs centaines de pieds en 2005, plus d'un millier en 2006) aussi bien au niveau de la bordure herbacée externe des parcelles, que dans l'interface (travaillée mais non semée) et dans le bord intérieur de la culture (jusqu'à 5 mètres dans la parcelle) sur un linéaire de plus de 500 mètres, le long de trois parcelles contiguës. Quelques individus se maintiennent également dans la jachère à *Nigella arvensis* L..

L'espèce est présente en moindre quantité (environ 50 pieds) en bordure d'une parcelle actuellement en jachère sur le site géré par le Conservatoire des sites naturels bourguignons et l'INRA à Daix (21). Elle a également été trouvée en 1996 à Bouilland (21) et en 2005 dans la plaine de Genlis, à Pluvet (21) (CBNBP, 2007). Les populations de Fleurey-sur-Ouche constituent donc une des 4 stations modernes qui sont connues en Côte-d'Or pour cette espèce.

Polycnemum majus A. Braun

Cette petite *Chenopodiaceae* discrète est devenue extrêmement rare dans le nord de la France. Une première observation récente de ce taxon avait été effectuée à Cussy-la-Colonne (21) (BARDET & AL., 2005), où un seul pied a été observé. De même, nous avons trouvé un pied unique du Grand polycnème en août 2005 dans une des cultures de ray-grass extensive du lieu-dit « Beuchail ». Un examen plus attentif de cette parcelle en août 2006 a permis de trouver 6 autres pieds quelques centaines de mètres plus loin et une dizaine en bordure de chemin. Quelques pieds sont également présents dans une des autres jachères du site.

Dès lors, des prospections dans toutes les jachères et cultures fourragères des communes voisines (Lantenay, Velars-sur-Ouche, Plombières-lès-Dijon) ont été entreprises. Celles-ci ont permis de trouver une troisième station dans une jachère à Velars-sur-Ouche présentant la population la plus importante connue à ce jour dans la région avec plusieurs milliers de pieds de *Polycnemum majus* A. Braun (toujours en compagnie de *Teucrium botrys* L. et *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreber).

Thymelaea passerina (L.) Coss. et Germ.

Ce taxon à floraison tardive (août-septembre) a été trouvé en septembre 2006 par Christophe GIROD dans une des jachères à *Nigella arvensis* L.. Une seconde station comprenant un unique pied - également dans une des jachères où *N. arvensis* est présente - a été découverte dans la foulée. L'espèce a également été trouvée par la suite à Velars-sur-Ouche près de « la Rente des Bons Pasteurs ». Avec la station de Bouhey (CBNBP, 2007), ce sont donc au total 3 stations de *Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ. qui sont actuellement connus.

Si l'ensemble des plateaux calcaires de part et d'autres de la vallée de l'Ouche comprennent encore par endroits une flore messicole assez riche, le lieu-dit « Beuchail » de Fleurey-sur-Ouche est particulièrement remarquable. D'une part, à l'échelle départementale, il concentre une espèce nouvelle pour la Côte-d'Or (*Anthemis tinctoria* L.) et six espèces pour lesquelles le site constitue l'une des 2 à 5 stations modernes du département. D'autre part, au niveau national, l'abondance et la concentration locale d'aussi nombreuses messicoles de niveau 1 et 2 reste exceptionnelles. En effet, mis à part *Neslia paniculata* subsp. *thracica* (Velen.) Bornm. (dont les deux seules stations modernes connues en Bourgogne se situent à quelques kilomètres) et *Adonis annua* L. (qui compte une vingtaine de stations dans le département), toutes les espèces de niveau 1 encore connues (observations postérieures à 1990) en Côte-d'Or et en Bourgogne ont été observées à Fleurey-sur-Ouche.

Au-delà des seules messicoles, le comble des découvertes sur ce site a été atteint avec l'observation dans les cultures à gibier (maïs) de plusieurs espèces étrangères rares : *Ambrosia artemisiifolia* L., une euphorbe du groupe *Euphorbia dentata* Michx. et une nouvelle espèce pour la France : *Salvia reflexa* Hornem. (cf. GIROD & al., 2007, dans ce même numéro).

4. Comment expliquer une telle richesse en espèces messicoles rares dans une aire si restreinte ?

La réponse est complexe et nous ne disposons, à ce jour, que de quelques éléments de réponses après avoir mené une enquête auprès de deux exploitants agricoles de la zone. La proximité de la roche-mère limitant par endroit la profondeur du sol à quelques centimètres et la présence de nombreux cailloux constituent à la fois un milieu propice pour les messicoles (qui pour la plupart sont des calcicoles xéro-thermophiles originaires des steppes ouvertes du Proche-Orient) et une contrainte culturelle importante empêchant des pratiques trop intensives.

La pauvreté du sol impose, comme sur l'ensemble des plateaux calcaires autour de Dijon, une rotation simplifiée de type colza - blé d'hiver - orge d'hiver. Sur les substrats les plus squelettiques, comme en plusieurs points du lieu-dit « Beuchail », les objectifs de rendement sont faibles et conduisent les agriculteurs à limiter les intrants (fertilisants et phytosanitaires) pour conserver un revenu positif. Par ailleurs, les herbicides de pré-levée du colza les plus couramment employés sur le site (trifluraline, napropamide) sont connus pour être peu efficaces sur les Brassicacées proches du colza mais aussi sur d'autres espèces comme les adonis, le bleuet, les géraniums et un certain nombre d'Apiacées dont *Bifora radians* M. Bieb. (MAMAROT & RODRIGUEZ, 2003). L'impossibilité d'effectuer des labours profonds (jamais au-delà de 20 centimètres) semble aussi être favorable aux messicoles.

Finalement, le risque le plus important dans ce type de terres « improductives » est un abandon complet de l'agriculture accompagné d'une fermeture du milieu qui serait fatale à cet ensemble de thérophytes. La réforme de la PAC de 1992 a d'ailleurs permis aux agriculteurs de ne plus cultiver les terres les plus improductives en les déclarant comme jachère, tout en maintenant un entretien minimum. Cela peut expliquer la forte proportion de jachère semée en ray-grass dans la zone étudiée. Généralement, ces parcelles ne sont qu'un refuge temporaire pour les annuelles avant que le

milieu ne se referme en évoluant vers la friche. Sur le site, les parcelles étaient anciennement cultivées (rotation hivernale colza-blé-orge depuis 1975-76) et sont en jachère PAC depuis 2003. Pour l'instant, de nombreux vides se maintiennent là où le sol est le plus superficiel et/ou le plus caillouteux, ce qui semble permettre à plusieurs messicoles comme *Polycnemum majus* Braun, *Nigella arvensis* L. ou *Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ. de se maintenir en compagnie d'*Ajuga chamaepitys* (L.) Schreber et *Teucrium botrys* L. Ces espèces sont dites post-messicoles : elles fleurissent et fructifient après la récolte dans les chaumes, du mois d'août-septembre à octobre. La précocité actuelle des déchaumages et des labours après la moisson explique la régression généralisée de ces espèces.

Il ne faut semble-t-il pas sous-estimer la longévité des semences de ces espèces [par exemple jusqu'à 20 ans pour *Legousia hybrida* (L.) Delarbre ou jusqu'à 30 ans pour *Papaver rhoeas* L., d'après THOMPSON et al. (1997)] ou leur capacité à utiliser les vides des pelouses et des friches. En effet, la zone de « Beuchail Nord », cultivée depuis longtemps, avait été abandonnée après la Seconde Guerre mondiale et laissée à l'enfrichement jusqu'en 1970, soit pendant plus de vingt ans.

5. Conclusion et perspectives

Le Plan national d'action pour la conservation des messicoles prévoit des actions prioritaires dans les sites comprenant plusieurs espèces de niveau 1. Il conviendrait dans ce cadre de s'assurer de la pérennité de la présence de ces espèces au lieu-dit « Beuchail ». Les mesures de conservation *in situ* des messicoles restent cependant problématiques (GALLAND, 1993). Deux années d'observations semblent montrer que les pratiques actuelles des agriculteurs exploitant la zone n'ont pas été et ne sont pas incompatibles avec un certain maintien (au moins en bordure de champ) de ces espèces. Pour s'en assurer, un suivi à long terme, avec plusieurs relevés semi-quantitatifs par an sur quelques placettes permanentes, avec un comptage annuel des individus des espèces les plus rares, pourrait être envisagé. En parallèle, le recueil plus précis des pratiques des agriculteurs, année par année, pourrait aboutir à une meilleure compréhension des variations inter-annuelles de la taille des populations des différentes espèces. A cela il faudra ajouter des expérimentations sur la biologie de ces espèces qui restent très mal connues (des travaux sur la biologie de la reproduction et la dynamique des stocks de semences sont déjà en cours pour *Adonis annua* L. et *Bupleurum rotundifolium* L.).

Parallèlement à ce travail sur le lieu-dit « Beuchail », un bilan plus général de la situation des messicoles en Côte-d'Or est en cours avec entre autres actions, la compilation des données anciennes (herbiers) et le retour sur les lieux-dits et/ou commune localisées.

Liste des syntaxons cités

Caucalidion lappulae Tüxen 1950 nom. nud.

Secalietalia = *Centaureetalia cyani* Tüxen, Lohmeyer & Preising in Tüxen ex von Rochow 1951

Xerobromion erecti (Br.-Bl. & Moor 1938) Moravec in Holub, Hejný, Moravec & Neuhäusl 1967

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Christian GAUVRIT à l'origine de la découverte du site, Christophe GIROD & Gilles LOUVIOT pour

leurs contributions dans les prospections de la zone, Olivier BARDET pour la transmission des données du Conservatoire botanique national du Bassin parisien ainsi que MM. LIGNIER et AUBRY, les agriculteurs exploitant les parcelles du site. Nous tenons également à remercier tout spécialement Bruno CHAUVEL (INRA) et Philippe JAUZEIN pour leur relecture critique de l'article.

Bibliographie

ABOUCAÏA A., JAUZEIN P., VINCIGUERRA L. & VIREVAIRE M., 2000. *Plan national d'action pour la conservation des plantes messicoles. Rapport final*. Conservatoires botaniques nationaux, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 50 p + annexes.

AYMONIN G., 1962. Les messicoles vont-elles disparaître ? *Science et Nature*, **49** : 3-9.

DALMAS J.P. (Eds.), 1997. *Faut-il sauver les mauvaises herbes ? Actes du Colloque de Gap, 9-12 juin 1993*. Conservatoire botanique national de Gap-Charance, 270 p.

BARDET O., BELLENFANT S., CAUSSE G., DOUCHIN M. & FEDOROFF E., 2005. Programme d'inventaire de la flore régionale : catalogue hiérarchisé et commenté des observations récentes les plus marquantes. *Bourgogne Nature, Revue scientifique*, **1** : 49-66.

BUGNON F., FELZINES J.C., LOISEAU J.E. & ROYER J.M., 1993. Nouvelle Flore de Bourgogne, I, Catalogue général et fichier bibliographique. *Bulletin Scientifique de Bourgogne*, édit. Hors série, 217 p.

CHRETIEN J. 2000. *Référentiel pédologique de Bourgogne à 1/250 000. Régions naturelles, pédopaysages et sols de la Côte-d'Or*. Institut national de la recherche agronomique, Orléans, 194 p.

CBNBP, 2007. Données issues du site Internet du Conservatoire botanique national du Bassin parisien. (<http://cbtnbp.mnhn.fr/cbtnbp>). Consulté en 2007.

FRIED G., 2004. *La flore messicole en Alsace. Etat des lieux, analyses des capacités de maintien et perspectives de conservation*. Mémoire de fin d'études d'ingénieur des techniques agricoles de l'ENESAD. Option environnement/agriculture, Gestion de la nature et des pollutions dans l'espace agricole. Établissement national d'enseignement supérieur agronomique de Dijon, Société botanique d'Alsace, Université Louis Pasteur, 127 p.

GALLAND J.P., 1993. Les mesures juridiques de protection de la flore sauvage et leurs difficultés d'application aux espèces adventices des cultures. In : *Actes du Colloque de Gap « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? »*. Ed. Bureau des ressources génétiques, Conservatoire botanique national alpin, Association française pour la conservation des espèces végétales, Ministère de l'environnement, pp. 175-178.

GIROD C., CADET E. & FRIED G., 2007. *Salvia reflexa* Hornem., adventice nouvelle pour la France, découverte en Côte d'Or, *Le Monde des Plantes*, **493** : 24-26

HOUZARD G., LECOINTE A. & PROVOST M., 1971. Deux stations botaniques remarquables des environs de Nuits-Saint-Georges (Côte d'Or), *Le Monde des Plantes*, **65** : 1-7.

JAUZEIN P., 1997. La notion de messicole. Tentative de définition et de classification. *Le Monde des Plantes*, **458** : 19-23.

JAUZEIN P., 2001a. Biodiversité des champs cultivés : l'enrichissement floristique. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, **21** : 43-63.

JAUZEIN P., 2001b. L'appauvrissement floristique des champs cultivés. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, **21** : 65-78.

LOREY M. & DURET D., 1831. *Flore de Côte d'Or ou description des plantes indigènes et des espèces le plus généralement cultivées et acclimatées observées jusqu'à ce jour dans ce département*. Imp. De Douiller, Dijon, 2 vol., 1131p.

MAMAROT J. & RODRIGUEZ A., 2003. *Sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides en grandes cultures* (5^e éd.). Association de coordination technique agricole, Paris, 372 p.

OLIVIER L., GALLAND J.P., MAURIN H. (Ed.) & ROUX J.P. (Coord.), 1995. *Livre rouge de la flore menacée de France. Tome 1 : espèces prioritaires*, Muséum national d'histoire naturelle, Service du patrimoine naturel, Conservatoire botanique national de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Paris, Coll. Patrimoines naturels, 20, clxii+486 p

ROYER J.M., FELZINES J.-C., MISSET C. & THEVENIN S., 2006. Synopsis commenté des groupements végétaux de la Bourgogne et

de la Champagne-Ardenne. *Bull. de la Société botanique du Centre-ouest*. Nouvelle série. Numéro spécial, 25 : 1-394.

THOMPSON K., BAKKER J. & BEKKER R.M., 1997. *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge University Press, Cambridge, 288 p.

VIALLANES A. & D'ARBAUMONT J., 1926. *Flore de la Côte d'Or contenant la description des plantes vasculaires spontanées ou cultivées en grand dans ce département*. Imp. Darantière, Dijon. 526 p.

Tableau 1 : inventaire des principales espèces présentes dans les champs (C), bord de champs (BC) et jachères (J) du lieu-dit « Beuchail » à Fleurey-sur-Ouche (21) en fonction des niveaux de rareté (ABOUCAÏA & al. 2000).

Niveau 1	Milieu (culture)
<i>Adonis flammea</i> Jacq.	C (colza) ; BC
<i>Bifora radians</i> M. Bieb.	C (colza) ; BC (colza, orge)
<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	C (colza) ; BC (colza, orge)
<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC.	C ; BC
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurium</i> (L.) Bonnier & Layens	J
<i>Nigella arvensis</i> L.	J
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	BC ; J
<i>Polycnemum majus</i> A. Braun	J
<i>Thymelaea passerina</i> (L.) Coss. & Germ.	J
<hr/>	
Niveau 2	
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreber	BC ; J
<i>Bunium bulbocastanum</i> L.	BC
<i>Caucalis platycarpos</i> L.	BC
<i>Centaurea cyanus</i> L.	C ; BC
<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray	C, BC
<i>Gagea villosa</i> (M.Bieb.) Sweet	J
<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre	BC
<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	BC ; J
<i>Papaver argemone</i> L.	C, BC
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	BC
<i>Stachys annua</i> (L.) L.	C après récolte ; J
<i>Valerianella rimosa</i> Bast.	C ; BC
<i>Vicia villosa</i> Roth subsp. <i>villosa</i>	BC
<hr/>	
Niveau 3	
<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson.	C ; BC
<i>Aphanes arvensis</i> L.	C ; BC ; J
<i>Avena sativa</i> subsp. <i>fatua</i> (L.) Thell.	C ; BC
<i>Galium aparine</i> L. subsp. <i>aparine</i>	C ; BC ; J
<i>Lithospermum arvense</i> L.	BC
<i>Papaver rhoeas</i> L.	C ; BC ; J
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	C ; BC
<i>Viola arvensis</i> Murray	C ; BC ; J
<hr/>	
Autres espèces (en gras les espèces intéressantes pour la région ou dans le contexte des cultures)	
<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy, <i>Aethusa cynapium</i> L., <i>Ajuga reptans</i> L., <i>Allium</i> sp., <i>Anagallis arvensis</i> L., <i>Anagallis foemina</i> Mill., <i>Anthemis tinctoria</i> L., <i>Arenaria sepyllifolia</i> L., <i>Bromus hordeaceus</i> L., <i>Bromus sterilis</i> L., <i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik., <i>Centaurea scabiosa</i> L., <i>Cerastium arvense</i> L., <i>Cerastium fontanum</i> Baumg., <i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange, <i>Chenopodium album</i> L., <i>Cirsium arvense</i> , <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Crepis setosa</i> Haller f., <i>Daucus carota</i> L., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér., <i>Eryngium campestre</i> L., <i>Euphorbia cyparissias</i> L., <i>Euphorbia exigua</i> L., <i>Euphorbia helioscopia</i> L., <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve, <i>Fumaria officinalis</i> L., <i>Galeopsis angustifolia</i> Ehrh. ex Hoffm., <i>Galium mollugo</i> L., <i>Galium parisiense</i> L., <i>Geranium columbinum</i> L., <i>Geranium dissectum</i> L., <i>Geranium molle</i> L., <i>Geranium pusillum</i> L., <i>Geranium rotundifolium</i> L., <i>Helianthemum apenninum</i> (L.) Mill., <i>Hypericum perforatum</i> L., <i>Iberis amara</i> L., <i>Kandis perfoliata</i> (L.) Kerguelen, <i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort., <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult., <i>Lactuca serriola</i> L., <i>Lamium amplexicaule</i> L., <i>Lapsana communis</i> L., <i>Lathyrus aphaca</i> L., <i>Lepidium campestre</i> (L.) R.Br., <i>Linaria vulgaris</i> Mill., <i>Linaria repens</i> (L.) Mill., <i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Medicago lupulina</i> L., <i>Melampyrum arvense</i> L., <i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk., <i>Muscari comosum</i> (L.) Mill., <i>Myosotis arvensis</i> Hill, <i>Papaver dubium</i> L., <i>Poa bulbosa</i> L., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Reseda lutea</i> L., <i>Rubus</i> sp., <i>Securigera varia</i> (L.) Lassen, <i>Senecio jacobaea</i> L., <i>Sherardia arvensis</i> L., <i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter & Burdet, <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, <i>Sinapis arvensis</i> L., <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill, <i>Stachys recta</i> L., <i>Teucrium botrys</i> L., <i>Tordylium maximum</i> L., <i>Tragopogon dubius</i> Scop., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Verbascum lychnitis</i> L., <i>Verbascum thapsus</i> L., <i>Veronica arvensis</i> L., <i>Veronica hederifolia</i> L., <i>Veronica persica</i> Poir., <i>Veronica polita</i> Fr. <i>Vicia cracca</i> L., <i>Vicia sativa</i> L.	