

Analyse des pratiques agricoles favorables aux plantes messicoles en Midi-Pyrénées

Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées

Rapport technique final

Novembre 2010



Suivi du dossier :

- Solagro : Philippe POINTEREAU
Frédéric COULON
Jérémy ANDRÉ

Bordereau de données documentaires

Titre	Analyse des pratiques agricoles favorables aux plantes messicoles en Midi-Pyrénées
Date de démarrage	2/06/08
Commanditaire	Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées
Responsable de l'étude	Jocelyne CAMBECEDES
Adresse	Vallon de Salut - BP 315 - 65203 BAGNERES DE BIGORRE CEDEX
Téléphone	05.62.95.85.30
Télécopie	05.62.95.03.48
Email	cb.pyreneen@laposte.net
Rédaction	Philippe POINTEREAU
Date	Novembre 2010

Etude réalisée dans le cadre du **Plan régional d'action 2008-2010 pour la conservation des plantes messicoles et plantes remarquables des cultures, vignes et vergers en Midi-Pyrénées** coordonné par le Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées

Conservatoire Botanique National



et avec le soutien financier de l'Europe et de la Région Midi-Pyrénées



Sommaire

  	2
1. Résumé	8
2. Présentation de la méthodologie générale	11
2.1 Les objectifs généraux	11
2.2 La méthodologie mise en place.....	11
3. Les plantes messicoles face à l'évolution de l'agriculture	12
3.1 Origine des messicoles	12
3.2 Typologie des messicoles	12
3.3 La banque de graines dans le sol	14
3.4 Trier l'ivraie du bon grain.....	14
3.5 Le déclin des plantes messicoles en Europe	16
3.6 La déprise agricole.....	18
3.7 L'intensification des pratiques agricoles.....	18
3.7.1 Une utilisation croissante des intrants	19
3.7.2 Lien entre rendement et intrants.....	19
4. L'impact des pratiques agricoles sur les messicoles.....	22
4.1 L'usage des herbicides.....	22
4.2 Les engrais azotés	23
4.3 Les insecticides.....	23
4.4 Les rotations.....	23
4.5 L'agriculture biologique	24
4.6 Les travaux culturaux	25
4.7 Le pâturage des chaumes.....	26
4.8 Origine et tri des semences.....	27
4.9 Cultivars compétitifs vs variétés locales.....	28
4.10 Densité des semis.....	29
4.11 Effet lisière	30
4.12 Dates semis et récoltes.....	30

4.13 Les modes de récolte.....	31
4.14 Taille des parcelles et infrastructures agroécologiques.....	31
4.15 Conclusion sur les pratiques agricoles.....	31
5. Les fonctions écologiques des adventices	33
5.1 Les fonctions écologiques.....	33
5.1.1 Intérêts culturels et paysagers.....	33
5.1.2 Rôles fonctionnels.....	33
5.2 Les espèces messicoles : indicateur de l'intensité des pratiques.....	35
5.2.1 Les messicoles : indicateur de biodiversité.....	35
5.2.2 Les politiques agro-environnementales	37
6. Les différents protocoles	38
6.1 Objectifs du suivi et choix des 8 fermes	38
6.1.1 Objectif général	38
6.1.2 Le choix des 8 fermes de référence	38
6.1.3 Méthodologie générale.....	39
6.2 Le protocole de suivi mis en place en 2009 sur les 8 fermes.....	40
6.2.1 Description des systèmes de production et des pratiques	40
6.2.2 Les indicateurs de biodiversité	42
6.3 Le protocole de suivi mis en place en 2010 sur les 8 fermes.....	46
6.4 Le suivi agronomique des parcelles.....	48
7. Les résultats.....	49
7.1 Résultats tirés des fiches agronomiques.....	49
7.1.1 Description des fermes enquêtées	49
7.1.2 Messicoles observées	49
7.1.3 Analyse des pratiques agricoles.....	52
7.2 Résultats 2009 du réseau de 8 fermes	54
7.2.1 Description des fermes.....	54
7.2.2 Analyse du suivi réalisé en 2009	58
7.2.3 Les indicateurs	59
7.2.4 Les pratiques.....	60
7.2.5 Sur l'ensemble des parcelles.....	66
7.2.6 Systèmes cultivés, types biologiques et résultats sur les bords de champs	71
7.2.7 Types biologiques et situation à l'échelle de la parcelle.....	72
7.2.8 Effet de la présence de caillou	77
7.2.9 Synthèse du suivi 2009 des 8 fermes.....	78
7.3 Résultats 2010 du réseau de 8 fermes	79
7.3.1 Espèces observées.....	79
7.3.2 Richesse spécifique et indicateur de rareté	80
7.3.3 Les pratiques agricoles observées	82
7.3.4 Observation des graines de messicoles dans les récoltes de grain	83
8. Conclusion générale	85
9. Références bibliographiques	87
9.1 Références françaises.....	87

9.2	Références étrangères.....	91
10.	Annexe 1 : Évolution de l'assolement en Midi-Pyrénées	95
11.	Annexe 2 : Liste des plantes messicoles de Midi-Pyrénées et indice de rareté	99
12.	Annexe 3 : Fiche d'inventaire agronomique	100
13.	Annexe 4 : Résultats du suivi agronomique des parcelles 2009/2010	106
14.	Annexe 5 : Résultats des inventaires parcelles de 2006 en Midi-Pyrénées (107 parcelles)	110
15.	Annexe 6 : Résultats des inventaires parcelles de 2009-2010 en Midi-Pyrénées (85 parcelles)	111
16.	Annexe 7 : Présentation des inventaires du réseau des 8 fermes.....	112
17.	Annexe 8 : Présentation du Réseau Biovigilance Flore	114
18.	Annexe 9 : Impact du triage des semences	116
19.	Annexe 10 : Résultats du triage des semences	118

Liste des tableaux

Tableau 1:	<i>Caractéristiques des messicoles comparativement aux adventices (Verlaque, 1993).....</i>	<i>14</i>
Tableau 2:	<i>Résultats moyens des pratiques agricoles sur orge.....</i>	<i>20</i>
Tableau 3:	<i>Résultats moyens des pratiques agricoles sur blé.....</i>	<i>21</i>
Tableau 4:	<i>Description générale des 8 exploitations suivies</i>	<i>39</i>
Tableau 5:	<i>Enquêtes retenues dans le traitement.....</i>	<i>48</i>
Tableau 6:	<i>Fréquence d'observation des messicoles</i>	<i>50</i>
Tableau 7:	<i>Comparaison des résultats des types d'enquête (Sources : Réseau Biovigilance ; Sellenet 2000, Millarakis, 2007, Talichet 2008, Roche, 2001 ; Pointereau, 2006).....</i>	<i>52</i>
Tableau 8:	<i>Indicateurs de durabilité et de biodiversité, DIALECTE et indices de diversité et structure des communautés utilisées</i>	<i>58</i>
Tableau 9:	<i>Classements hiérarchiques des indicateurs et du résultat des indices</i>	<i>58</i>
Tableau 10:	<i>Exploitations richesse spécifique (RS) et rendements moyens en céréales.....</i>	<i>60</i>
Tableau 11:	<i>Exploitants et intrants</i>	<i>61</i>
Tableau 12:	<i>Exploitations et pratiques</i>	<i>63</i>
Tableau 13:	<i>Nombre de parcelles retenues par exploitation</i>	<i>66</i>
Tableau 14:	<i>Évolution des indicateurs par parcelles</i>	<i>80</i>
Tableau 15:	<i>Évolution des indicateurs par ferme</i>	<i>80</i>
Tableau 16:	<i>Résultats des indicateurs de DIALECTE et des indicateurs messicoles.....</i>	<i>82</i>
Tableau 17:	<i>Évolution de l'assolement en Midi-Pyrénées entre 1929 et 2008 (Source SCEES)</i>	<i>96</i>
Tableau 18:	<i>Superficie des céréales à paille selon l'altitude moyenne de la commune.....</i>	<i>96</i>
Tableau 19:	<i>Description des 81 parcelles enquêtées en 2009 et 2010</i>	<i>106</i>
Tableau 20:	<i>Cultures et rendements</i>	<i>106</i>
Tableau 21:	<i>Description des fermes.....</i>	<i>106</i>
Tableau 22:	<i>Utilisation des herbicides</i>	<i>106</i>
Tableau 23:	<i>Utilisation d'insecticides</i>	<i>106</i>
Tableau 24:	<i>Traitement des semences</i>	<i>107</i>
Tableau 25:	<i>Labour.....</i>	<i>107</i>
Tableau 26:	<i>Longueur des rotations</i>	<i>107</i>
Tableau 27:	<i>Fertilisation azotée.....</i>	<i>107</i>
Tableau 28:	<i>Fertilisation organique</i>	<i>107</i>
Tableau 29:	<i>Type de sols</i>	<i>107</i>
Tableau 30:	<i>Type de système agricole</i>	<i>107</i>
Tableau 31:	<i>Longueur des rotations</i>	<i>107</i>
Tableau 32:	<i>Pratique du labour</i>	<i>108</i>
Tableau 33:	<i>Utilisation d'herbicides</i>	<i>108</i>
Tableau 34:	<i>Utilisation d'insecticides</i>	<i>108</i>
Tableau 35:	<i>Utilisation semences fermières.....</i>	<i>108</i>
Tableau 36:	<i>Utilisation semences fermières triées à la ferme</i>	<i>109</i>
Tableau 37:	<i>Types de culture.....</i>	<i>109</i>
Tableau 38:	<i>Tableau : Résultats par parcelle du suivi des parcelles des 8 fermes</i>	<i>113</i>
Tableau 39:	<i>Tableau : Résultats par ferme du suivi des parcelles des 8 fermes</i>	<i>113</i>
Tableau 40:	<i>Camporgiano avant tri.....</i>	<i>116</i>
Tableau 41:	<i>Camporgiano après tri.....</i>	<i>116</i>
Tableau 42:	<i>Montesano avant tri</i>	<i>117</i>
Tableau 43:	<i>Montesano après tri</i>	<i>117</i>

Liste des graphes

Graphe 1 : Relation entre rendement de l'orge, fertilisation azotée et traitements pesticides (Source : enquête Pratiques Agricoles 2006 – SCEES)	20
Graphe 2 : Relation entre rendement du blé tendre, fertilisation azotée et traitements pesticides (Source : enquête Pratiques Agricoles 2006 – SCEES)	20
Graphe 3 : Courbes « types » de Mandelbrot-Frontier : aide à la réflexion	43
Graphe 4 : Corrélation entre l'indicateur de statut et l'indicateur de rareté pour les 81 parcelles suivies	46
Graphe 5 : Corrélation entre l'indicateur de statut et l'indicateur de rareté pour les 81 parcelles suivies	47
Graphe 6 : Histogramme des indices de rareté par tranche de 5 points des 82 parcelles enquêtées	51
Graphe 7 : Répartition des cultures de céréales à paille sur l'échantillon des 8 exploitations en 2009	54
Graphe 8 : Indicateurs richesse spécifique et nombre d'individus par mètre carré pour chaque exploitation (pas moyennés par parcelle : calculés à l'exploitation)	59
Graphe 9 : Rendements et résultats des indices	61
Graphe 10 : Pression azotée totale (issue du Bilan DIALECTE 2008) par exploitation et résultat des indices	61
Graphe 11 : Influence de la densité de semis au champ sur la diversité et la structure des communautés	63
Graphe 12 : Relation aire-espèces pour l'écosystème cultivé « céréales »	64
Graphe 13 : Relation note biodiversité DIALECTE (/20), avec la diversité et la structure des communautés	65
Graphe 14 : Relation entre rendements et état des communautés messicoles par parcelle	66
Graphe 15 : Azote disponible et résultat des indices messicoles	68
Graphe 16 : Relation intensité de la perturbation avec l'état des communautés messicoles	68
Graphe 17 : Effet de la densité observée en plein champ et l'état des communautés	69
Graphe 18 : Influence de la distance à la parcelle la plus proche avec présence de messicoles, sur l'état des communautés messicoles à la parcelle	70
Graphe 19 : Relation densité et richesse spécifique	71
Graphe 20 : Résultats des indices parcelles en fonction de l'altitude	71
Graphe 21 : Résultats des indices en fonction de la pression azotée pour le plein champ et le bord de champ	72
Graphe 22 : Résultats moyens des indicateurs par exploitation	73
Graphe 23 : Résultats des parcelles pour les 3 modalités de travail du sol	73
Graphe 24 : Pourcentage de géophytes en fonction de la profondeur de travail	74
Graphe 25 : Pourcentage d'hivernales en bord de champ ou plein champ	75
Graphe 26 : Présence et positionnement des épizoochores	75
Graphe 27 : Présence et positionnement des géophytes	75
Graphe 28 : Présence et positionnement des entomogames	76
Graphe 29 : Nombre d'individus messicoles par mètre carré et leur positionnement dans le champ (Moyenne par exploitation des calculs sur la parcelle)	77
Graphe 30 : Effet de la présence de caillou sur les communautés messicoles	77
Graphe 31 : Evolution du nombre de plantes messicoles par parcelle du réseau de 8 fermes entre 2009 et 2010	82
Graphe 32 : Note de durabilité Dialecte et indic de rareté	83
Carte 1 : Superficie des céréales à paille en 2000 des communes dont l'altitude moyenne est supérieure à 400 m	97
Carte 2 : Évolution de la superficie communale des céréales à paille dans les communes dont l'altitude moyenne est supérieure à 400 m sur la période 1970-2000	98
Carte 3 : Carte de répartition des parcelles entre 2002 et 2004	114

1. Résumé

Au-delà du constat alarmant du déclin des messicoles annoncé dès le début des années 70, et des adventices en général, il est nécessaire aujourd'hui de comprendre les causes de ce celui-ci, pour identifier les pratiques favorables à leur maintien.

Le recul des messicoles, plantes spécialistes des céréales à paille, s'inscrit dans le cadre d'un recul général des espèces spécialistes que ce soit les oiseaux des milieux agricoles ou les papillons des prairies. Les tendances sont connues depuis une vingtaine d'années pour certains groupes comme les oiseaux, voir trente pour les adventices de Bourgogne, grâce à la mise en place d'observatoires et d'indicateurs basés sur des protocoles rigoureux et standardisés. Le recul observé qui varie de 30 % à 70 % est particulièrement inquiétant et va à l'encontre de l'objectif qui avait été fixé au niveau européen de stopper la perte de biodiversité en 2010. Ce recul est à mettre en relation avec l'intensification des pratiques agricoles qui s'est opéré durant la même période, utilisation croissante d'engrais azoté et de pesticides, mais aussi recul des infrastructures agroécologiques favorables notamment aux insectes pollinisateurs. Le recul de 64 % des surfaces agricoles à haute valeur naturelle entre 1970 et 2000 résume bien cette évolution. Ce recul a été aussi accentué par l'abandon des céréales au profit de prairies dans les terrains les moins intéressants agronomiquement et donc favorables aux messicoles, les agriculteurs achetant alors leurs céréales en plaine.

Du fait de leur faible capacité d'adaptation, les messicoles dépendent intégralement des interventions humaines actuelles et l'on ne peut guère compter sur le stock semencier ancien dans le sol. Il est donc indispensable de maintenir des flux de graines entre les parcelles soit par le vent à partir de parcelles voisines pour les graines légères, soit par les animaux notamment les moutons, mais surtout par les semences voir le fumier. La conservation durable des messicoles passe donc par le maintien de territoires propices qui maintiennent ces flux.

L'attention portée aux messicoles doit encore faire du chemin puisque nombre de celles-ci (27) sont encore classées comme « mauvaises herbes des cultures », et « jugées à ce jour (2002), comme les plus fréquentes, les plus nuisibles ou les plus préoccupantes » par l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA). D'ailleurs l'expression « *semer la zizanie* » vient du nom de l'ivraie, une mauvaise herbe qui vient parmi le bon grain !

Concernant les plantes messicoles, le colloque de Gap de 1993, avait permis de faire le point sur l'état des connaissances de ces plantes. 17 ans après, plusieurs initiatives ont vu le jour : le programme régional de Midi-Pyrénées lancé en 2006, le plan d'action national (première phase en 2000 et seconde en 2009). Des inventaires lancés par les associations de Poitou-Charentes (2005-2008), de Lorraine (2008), de l'Eure (2009-2010), mais aussi au travers des actions des conservatoires botaniques. La mise en place du réseau Biovigilance Flore en 2002 est venue aussi apporter un état des lieux des adventices des principales cultures. Des mesures ponctuelles de gestion ont été réalisées au travers d'une maîtrise foncière ou une convention de gestion sur des espèces cibles (Queue de souris en Alsace, Garidelle dans le Lubéron) ou des parcelles particulièrement riches (Bourgogne, Auvergne). De nombreuses actions de sensibilisation ont été montées notamment au niveau de l'enseignement agricole sous l'égide du Réseau Messicole piloté par Sup Agro Florac.

Ce rapport se concentre sur les relations entre les pratiques agricoles et la présence de messicoles. L'objectif principal est de cerner les pratiques favorables à la présence de messicoles afin de proposer des mesures opérationnelles.

Plusieurs actions ont été menées conjointement en 2009 et 2010 pour recueillir des données de terrain et valoriser les données existantes. Deux dispositifs ont été mis en œuvre : un suivi détaillé de 8 fermes particulièrement riches en messicoles qui avaient été préalablement identifiées en 2006, et un suivi simplifié de parcelles présentant au moins une messicole. Les suivis ont montré que certaines de ces fermes possédaient à elles seules 50 espèces soit près de 50 % des messicoles observées en Midi-Pyrénées.

De plus, une analyse bibliographique a été réalisée pour faire le point sur les données scientifiques existantes. Les données du Réseau Biovigilance Flore ont aussi été analysées afin d'étalonner les parcelles gérées de manière conventionnelle.

Il ressort clairement que la présence de messicoles ne peut se satisfaire de pratiques intensives qui prévalent dans la majorité des exploitations de grandes cultures. Seules les pratiques extensives offrent l'opportunité aux messicoles de se maintenir durablement.

L'analyse du Réseau Biovigilance Flore a montré que seules 28 % des parcelles de céréales possédaient au moins une messicole et au-delà des deux espèces les plus communes observées (*Papaver rhoeas* et *Viola arvensis*), on est à moins de 5 %.

Le rendement moyen des céréales où sont présentes des messicoles est dans la moyenne basse (inférieure à 40qx) qui ne couvre que 2 % des surfaces de céréales. La présence de messicoles nécessite un ensemble de pratiques favorables comme une faible fertilisation azotée (moins de 80 unités d'azote chimique et organique), une faible utilisation d'herbicide (généralement moins de 1 herbicide et peu ou pas d'insecticide) et le maintien de semences fermières.

Ces conditions ne se retrouvent aujourd'hui de manière durable que dans deux cas de figure :

- 1- Les exploitations de polyculture-élevage de moyenne montagne, de causses ou de zones sèches méditerranéennes qui pour des raisons climatiques (sécheresse, froid) et pédologiques (sol peu profond, caillouteux) ne permettent pas l'intensification des pratiques. Ces fermes autoconsomment leurs céréales. Cette pratique autorise la présence d'une certaine quantité de graines d'adventices dans la moisson puisque les grains ne sont pas commercialisés.
- 2- Des exploitations en agriculture biologique de grandes cultures (mais aussi en polyculture élevage) qui présentent une faible pression azotée et l'absence d'utilisation d'herbicide, et qui pour différentes raisons maintiennent des semences fermières (utilisation de variétés anciennes, semences bio difficiles à se procurer).

En dehors de ces pratiques, les messicoles ne se maintiennent plus que de manière aléatoire dans les bordures de champ et les jachères. Celles-ci sont généralement les plus communes (*Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*, *Ranunculus arvensis*), totalisent peu d'espèces et avec une faible densité. La situation sera prochainement mieux connue avec les résultats du plan national d'action pour la conservation des messicoles.

Ces pratiques agricoles favorables prévalaient jusque dans les années soixante et expliquent pourquoi la plupart des messicoles étaient communes. En 1960, le rendement du blé était de 25 qx (soit 2,9 fois moins qu'en 2008) et la fertilisation chimique 5 fois plus faible qu'aujourd'hui¹.

¹ 16 unités d'azote chimique par ha SAU en 1960 contre 82 unités en 2007 (Source SCESS-UNIFA)

Ce constat amène à penser que les actions de conservation doivent être prioritairement ciblées sur les exploitations qui maintiennent durablement des pratiques favorables. C'est-à-dire que ces pratiques doivent être celles utilisées par le système de production.

Les inventaires réalisés ont permis de localiser une nouvelle zone de « hot spot » pour les messicoles : le Causse Noir et le Causse du Larzac qui vient se rajouter aux zones déjà identifiées : Causse Méjean, Lubéron et Embrunais. Ces « hot spot » se caractérisent par une richesse en messicoles d'environ une quinzaine d'espèces par parcelle et une cinquantaine à l'échelle de l'exploitation. L'indice de rareté peut atteindre ou dépasser 80 à l'échelle de la ferme.

Le suivi des 8 fermes a montré que la pression d'observation conditionne fortement la richesse messicole. Plus on cherche et plus on trouve. Certaines espèces se trouvent en petit nombre et localisées dans une seule parcelle.

Il a aussi été montré que la richesse d'une ferme est bien supérieure à la richesse d'une de ses parcelles et donc que la richesse totale d'une ferme nécessite l'observation de l'ensemble des parcelles et cela sur plusieurs années. Les messicoles se déplacent donc entre les parcelles. Cette étude n'a cependant pas permis de préciser la part liée aux stocks de graines dormantes dans le sol, ni les modes de dissémination des graines (par les semences, par les animaux, par le vent). Des mesures réalisées en Italie ont montré que le tri de semences à la ferme laissait passer suffisamment de graines (*Agrostemma githago*, *Scandix pecten-veneris*, *Asperula arvensis*, *Consolida ajacis*, *Ranunculus arvensis*) pour assurer leur maintien.

78 taxons sur la liste des 120 messicoles de Midi-Pyrénées ont été observés durant les deux années sur les 8 fermes et 64 dans les 81 parcelles enquêtées. Cela correspond à une moyenne 5,1 espèces dans ces parcelles et 13,7 dans les parcelles du réseau des 8 fermes.

2. Présentation de la méthodologie générale

2.1 Les objectifs généraux

L'objectif est de définir des pratiques agricoles favorables au maintien des plantes messicoles et proposer des mesures de gestion les plus efficaces et des mesures de soutien public les plus efficaces.

Cette action consiste à poursuivre et approfondir **l'analyse des relations entre pratiques agricoles et présence de plantes messicoles** dans un protocole à plusieurs vitesses. Celui-ci comprend une analyse bibliographique, une analyse statistique du réseau Biovigilance Flore, un suivi détaillé d'un réseau de 8 fermes pendant 2 ans (2009 et 2010) et une analyse des fiches d'enquêtes parcellaires (voir annexe 2) dites « fiches agronomiques » remplies par les botanistes lors des inventaires de 2009 et 2010.

L'ensemble des connaissances acquises est synthétisé de manière à proposer des mesures de gestion les plus efficaces et des mesures de soutien public les plus efficaces.

2.2 La méthodologie mise en place

4 niveaux d'informations ont été considérés :

1. Général : connaissances bibliographiques nationales et européennes des recherches menées et mobilisation des données du réseau national Biovigilance Flore.
2. Régional : basé sur l'évolution des pratiques et systèmes agricoles connues par des données statistiques (évolution des surfaces de cultures dans le temps, évolution des pratiques agricoles comme la fertilisation ou les traitements chimiques). Ces données peuvent être mises en relation avec la cartographie des messicoles et la connaissance des différents types de sol de la région.
3. Détaillé : sur 8 exploitations particulièrement riches en plantes messicoles. Sur ces fermes, l'ensemble des parcelles en céréales est suivi tant au niveau botanique que des pratiques agricoles. Des prélèvements de céréales ont aussi été réalisés sur certaines exploitations pour étudier les messicoles « moissonnées » et l'impact du triage.
4. Parcellaire : à partir d'une fiche agronomique simplifiée permettant de relever les pratiques agricoles en lien avec la présence de plantes messicoles.

3. Les plantes messicoles face à l'évolution de l'agriculture

3.1 Origine des messicoles

Les messicoles présentes en Europe sont pour la plupart originaires des steppes du Moyen-Orient (Jordanie, Irak, Iran, Turquie, Liban) avec un enrichissement par une flore médio-européenne et circum méditerranéenne (Maroc, Espagne). Quelques-unes comme le bleuet sont indigènes.

Elles ont commencé à coloniser les cultures, il y a 10 000 ans en même temps que l'homme domestiquait les premières céréales (engrain, orge, amidonnier). Elles étaient déjà associées aux céréales sauvages. Ces plantes adaptées aux terrains meubles étaient présentes dans la flore environnante, et de ce fait étaient pré-adaptées aux terres cultivées où elles ont trouvé une niche écologique leur permettant de proliférer. Ces adventices sont même considérées comme les premiers signes de l'agriculture (Willcox, 2000).

Parmi les taxons qui ont été identifiés dans les différentes fouilles du Moyen-Orient, on peut citer : l'avoine, l'adonis, les valérianelles, l'androsace maxima, la centaurée, le gaillet, la fumeterre, les gesses, le grémil, l'ivraie, les coquelicots, les silènes, les vesces (Willcox, 2000). Certaines de ces plantes seront elles-mêmes domestiquées plus tardivement comme l'avoine, les gesses, les vesces, le lin et le seigle. La cameline, adventice du lin, a elle-même été cultivée (d'où le nom *Camelina sativa*).

Ainsi la plupart des adventices ont pour nom d'espèce « *arvensis*² » en latin ou « des champs » en français ». Quelques-unes ont pris le nom latin « *segetalis*³ » (des moissons).

3.2 Typologie des messicoles

Les plantes messicoles (100 à 150 espèces)⁴ partagent la même niche écologique que les cultures de céréales à paille avec lesquelles elles poussent et peuvent être considérées comme un groupe **d'espèces spécialistes**. Ces espèces sont donc adaptées aux perturbations du sol liées aux pratiques culturales. Elles réalisent leur cycle biologique entre le semis et la moisson de la céréale.

La majorité des plantes messicoles françaises (101 espèces) dépendent des insectes pour leur pollinisation (abeilles, bourdons, mouches, papillons ou carabes). 82 % des plantes étudiées sont **entomophiles** et seulement 11 % sont anémophiles. Elles sont souvent autogames (Aboucaya, 2000).

La majorité des messicoles sont des **espèces annuelles** appartenant au type biologique des thérophytes (d'après Raunkier) dont le mode de persistance exclusif est la graine. On peut les assimiler au type biologique SR de Grime. Ce sont presque exclusivement des annuelles. De courte durée de vie, les messicoles annuelles allouent une grande partie de leurs ressources à la reproduction : elles passent 50 % à 67 % de leur vie sous forme de graine, d'où leur

² *Anthemis arvensis*, *Asperula arvensis*, *Bromus arvensis*, *Linaria arvensis*, *Lithospermum arvensis*, *Melampyrum arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Polycnemum arvensis*, *Ranunculus arvensis*, *Spergulia arvensis*, *Torilis arvensis*, *Viola arvensis*, *Anchusa arvensis*, *Aphanes arvensis*, *Thlaspi arvensis*, Nielle des champs, Vulpin des champs, Roquette des champs.

³ *Euphorbia segetalis*, *Petroselinum segetum*, Glaieul des moissons.

⁴ 101 en France, 120 en Angleterre, 80 en République Tchèque, 150 en Allemagne

vulnérabilité face aux pratiques, et à la levée d'autres adventices plus rudérales et ubiquistes. Elles doivent produire des graines en grande quantité et avant la moisson. Elles présentent ainsi une stratégie de reproduction de type "r" qui caractérise les espèces s'imposant dans les écosystèmes par leur grande vitesse de multiplication, une productivité élevée, une durée de vie courte, et une reproduction précoce.

La plupart (70 %) des espèces menacées sont **diploïdes** (Verlaque, 1997), et appartiennent à des taxons anciens dotés d'une faible variabilité génétique, contrairement à d'autres adventices très persistantes comme les genres *Amaranthus* ou *Chenopodium* qui par ailleurs peuvent présenter des résistances aux herbicides. Ce sont donc des plantes fragiles au niveau de leur succès reproducteur (nombre de graines produites), et pour leur dissémination qui reste très dépendante de l'homme lors de la moisson, dissémination sur pied par la machine, et du semis (cas des semences fermières, ou échanges de graines peu triées = speirochorie) (Gerbaud, 2002 ; Roche, 2002, Affre, 2003). En effet, la myrméchochorie, et l'endo- et exozoochorie par les moutons durant la vaine pâture sont globalement négligeables sauf pour *Caucalis platycarpus*, *Turgenia latifolia*, *Galium tricornutum*, *Legousia hybrida*, *Sideritis montana* (Dutoit, 2003 ; Affre, 2003).

Seules l'Anémochorie et la Barochorie restent les moyens naturels principaux de leur dissémination, mais restent très locales (Affre, 2003). Leur maintien et leur dynamique sont modelés au champ de façon positive soit négative par les facteurs présentés ci-dessous. La dissémination par l'épandage du fumier n'a pas été étudiée à ce jour.

La plupart des espèces sont aussi **oligotrophes** et supportent donc difficilement les fortes charges en azote.

Concernant le type de sol, elles sont majoritairement inféodées aux sols calcaires. Seules 7 espèces sont inféodées aux sols silicicoles⁵.

Ces caractéristiques propres aux messicoles en font des plantes extrêmement sensibles à l'intensification des pratiques agricoles (usage d'insecticides, d'herbicides, fertilisation azotée). Celles-ci restent aussi totalement dépendantes des céréales à paille d'hiver de par leur cycle de germination (généralement à l'automne) et de vie (plante annuelle).

Les principales caractéristiques des plantes messicoles strictes sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 1). Ces caractéristiques montrent que, contrairement à de nombreuses adventices, les messicoles peuvent difficilement résister à l'intensification des pratiques agricoles du fait de leur faible capacité d'adaptation. Certaines de ces adventices ont même développé des résistances aux herbicides et posent des problèmes importants de désherbage en l'absence de rotations appropriées. Parmi les messicoles, seules *Papaver rhoeas* et *Viola arvensis* ont développé de telles résistances.

⁵ *Apera spica-venti*, *Aphanes arvensis*, *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Spergularia segetalis*, *Vicia articulata*

Tableau 1: *Caractéristiques des messicoles comparativement aux adventices (Verlaque, 1993)*

Messicoles strictes	Adventices
Spécialistes.	Généralistes (ségétales communes, espèces envahissantes).
Aires de répartition généralement restreinte.	Aires de répartition large.
Essentiellement dans les céréales d'hiver (commensale des céréales). Difficulté de coloniser d'autres milieux (milieux non cultivés).	Aussi dans les céréales de printemps et d'été, et autres cultures.
Essentiellement annuelle, thérophYTE	Aussi vivace
Diploïde (à 75 %). Peu polymorphes. Ce qui veut dire espèces stables aux exigences écologiques strictes. Très vulnérables aux modifications de leur environnement.	Polyploïde (50 % à 75 %). Ce qui veut dire espèces plus dynamiques, voir envahissantes polymorphes, plus vigoureuses, plus tolérantes, aux niches écologiques plus larges.
Rythme biologique stricte avec faible production de graines. Forte proportion de semences à faible durée de vie (inf à 3 ans). Pollinisation majoritairement entomophile. Supportent la concurrence et les nouvelles pratiques agricoles.	Forte plasticité écologique. Grande quantité de graines produites. Proportion importante de semences longévives (sup à 3 ans et rarement inférieure à 1 an).
Floraison majoritairement automnale.	Floraison printanière aussi.
Oligotrophe.	En partie nitrophile.
Faible résistance aux herbicides (sauf <i>Viola arvensis</i> , <i>Alopecurus myosuroides</i> , <i>Avena fatua</i> , <i>Lolium</i> ...).	Certaine résistance aux herbicides.

3.3 La banque de graines dans le sol

Dans les différents sols de Pologne, la banque de graines est estimée entre 10.000 et 50 .000 graines au m². Le poids des graines varie de 0,22 mg et 0,49 mg, ce qui représenterait entre 20kg et 250kg par ha (Albretch, 2003b). Les adventices de surface représentent seulement 1 à 10% du total des adventices. Le reste est sous forme de graines dans le sol (Albretch, 2003a).

La durée de vie des graines de messicoles est en général faible.

3.4 Trier l'ivraie du bon grain⁶

De tout temps, les agriculteurs ont cherché à contenir les « mauvaises herbes » par différentes techniques comme le tri des semences, la qualité du semis, le faux semis, le binage ou la mise en place de rotation longue.

⁶ Cette expression biblique tirée des Evangiles et développée par Saint Matthieu « *L'ivraie ce sont les fils du Malin ; l'ennemi qui l'a semée, c'est le Diable* » représente outre l'interprétation théologique une orientation binaire sur le bon et le mauvais. Il y aurait donc des bonnes herbes et des mauvaises.

Olivier de Serres parlait en 1600 de « **méchantes herbes** » (de Serres, 1600). Il est difficile de dire la place que tenait dans ces « méchantes herbes » les messicoles. L'ivraie devait très certainement y avoir sa place. Olivier de Serres préconisait de trier les semences, de bien semer le blé car dans ces conditions les mauvaises herbes avaient moins de chance de germer et de s'épanouir. En dernier recourt, il proposait le binage. *« De cette semence, encore par le van et crible en discernerons-nous le bon d'avec le mauvais qui pourrait y être : pour retenir l'un et rejeter l'autre, à ce qu'autre semence que fertile, ne soit jetée en terre ». « C'est une très notable partie du gouvernement des blés, que de sarcler ou désherber, laquelle obmettant ou négligeant, la moisson montrera évidemment la paresse du laboureur, à la honte : ne pouvant jamais faire bonne fin le blé enveloppé de méchantes herbes, n'y être moissonné à propos, les chardons et semblables plantes, piquant les mains des moissonneurs. La terre bien cultivée épargne beaucoup de peine à sarcler les blés, d'autant qu'elle pousse et avance fort les bonnes semences, lesquelles ayant gagné terre dès leur naître, ne donnent tant de lieu aux méchantes herbes, que si étant mal labourée, entretenant les blés en langueur. Mais aussi quelque bien maniée qu'elle soit, toujours parmi les bons blés s'accroissent quelques herbes nuisibles et tant plu, que le printemps a été pluvieux.... Ce sera alors le point de commencer à sarcler les blés, qu'on apercevra les méchantes herbes ».*

Deux espèces messicoles ont pu poser des problèmes de toxicité : la nielle et l'ivraie commune.

L'ivraie annuelle était considérée comme le fléau des champs (Bescherelle, 1861). Les propriétés psychotropes de l'ivraie sont bien connues : délire, troubles visuels et « *transports furieux* ». Elles sont dues à l'alcaloïde nommé tumeline, en référence au nom botanique latin de l'espèce « *tumelentum* » (« qui est en état d'ivresse, imbibé »). Elle a été mélangée au cannabis, en Égypte, pour en doper les effets (Sellenet, 2000).

Les graines de nielle donnent au pain un aspect bis qui en diminue sa valeur. Mais il reste difficile dans la littérature de distinguer ce qui incombe à la nielle (avec son saponide toxique, la githugénique), de ce qui incombe à l'ergot du seigle, autrement plus toxique avec ses alcaloïdes⁷, maladie de l'épi du blé produite par une anguillule qu'on appelait aussi nielle (Bescherelle, 1861). On parlait de blé niellé. Celui-ci rend le pain noir et de mauvais goût.

Nombre de messicoles (27)⁸ sont encore classées comme « *mauvaises herbes des cultures* », et « *jugées à ce jour (2002), comme les plus fréquentes, les plus nuisibles ou les plus préoccupantes* » par l'ACTA (Mamarot, 2002). « *Ce choix de 207 espèces constitue pour l'agriculteur la pierre angulaire sur laquelle se fonde sa pratique du désherbage chimique* ». De fait, encore aujourd'hui, les messicoles sont considérées comme des adventices pouvant poser d'importants problèmes aux agriculteurs. Tout en considérant ces messicoles comme banale, à large territoire et d'assez grande plasticité écologique, l'ACTA reconnaît cependant que certaines espèces encore notoires dans les années 1960, se raréfient (bifora rayonnante, bleuet, chrysanthème des moissons).

⁷ Les principes actifs connus de l'ergot du seigle (*Claviceps purpurea*) sont des aminés (en particulier la tyramine et l'histamine) et surtout des alcaloïdes dont l'ergométrine (Bézanger-Beauquesne, 1975)

⁸ *Ammi majus, Bifora radians, Caucalis platycarpos, Aethusa cynapium, Scandix pecten-veneris, Anthemis cotula, Anthemis arvensis, Anthemis altissima, Centaurea cyanus, Myosotis arvensis, Sinapsis alba, Myagrum perfoliatum, Legousia speculum-veneris, Scleranthus annuus, Spergula arvensis, Euphorbia segetalis, Fumaria parviflora, Papaver argemone, Papaver rhoeas, Anagallis foemina, Adonis spp, Ranunculus arvensis, Viola arvensis, Apera spica-venti, Avenua fatua, Briza minor, Alopecurus myosuroides*

3.5 Le déclin des plantes messicoles en Europe

Le recul des messicoles s'inscrit dans le cadre d'un recul général des espèces spécialistes que ce soit les oiseaux des milieux agricoles ou les papillons des prairies. Les tendances sont connues depuis une vingtaine d'années pour certains groupes comme les oiseaux, voir trente pour les adventices de Bourgogne, grâce à la mise en place d'observatoires et d'indicateurs basés sur des protocoles rigoureux et standardisés. Le recul observé qui varie de 30 % à 70 % est particulièrement inquiétant et va à l'encontre de l'objectif qui avait été fixé au niveau européen de stopper la perte de biodiversité en 2010⁹. Ce recul est à mettre en relation avec l'intensification des pratiques agricoles qui s'est opéré durant la même période, utilisation croissante d'engrais azoté et de pesticides, mais aussi le recul des infrastructures agroécologiques favorables notamment aux insectes pollinisateurs. Le recul de 64 % des surfaces agricoles à haute valeur naturelle entre 1970 et 2000 résume bien cette évolution (Pointereau, 2010). Ce recul a été aussi accentué par l'abandon des céréales au profit de prairies dans les terrains les moins intéressants agronomiquement, les agriculteurs achetant alors leurs céréales en plaine.

En France, le premier plan national d'action pour la restauration des plantes messicoles a montré qu'en moyenne ces espèces ont disparu d'au moins la moitié des départements entre « avant 1970 » et « après 1990 ». Sur une liste de 101 taxons, 57 ont été considérés comme en situation précaire, 30 sont à surveiller et seulement 14 sont encore abondants dans certaines régions. La régression est de 33 % pour le bleuet et de 80 % pour *Vaccaria hispanica* (Aboucaya, 2000).

Au Royaume-Uni, ces plantes sont aujourd'hui considérées comme le groupe de plantes le plus menacé (Byfield, 2005). En Wallonie, 60 % des messicoles sont menacées ou éteintes (Legast, 2008). En Belgique 29 sont éteintes, 20 très menacées et 18 menacées et la flore messicole est parvenue dans la phase terminale de sa régression (Meerts, 1993). Dans le Valais 38 espèces ont disparu, 31 sont très menacées et 28 menacées (Werner, 1993).

En Allemagne, on observe un recul de 10 à 70% des adventices entre 1955 et 2005. Sur 203 espèces citées au moins 2 fois dans les publications, 57% ont reculé, 33% sont restées stables et 10% ont augmenté. Ces dernières correspondent aux plantes les plus problématiques pour l'agriculture. Et sur les 35 espèces messicoles observées, 2 seulement ont augmenté : *Chrysanthemum segetum* et *Fumaria vaillantii* (Albretch, 1995).

Le changement généralisé des pratiques agricoles, d'une agriculture *polyvalente*, pratiquant des rotations longues, économes en engrais et en pesticides, et se plaçant dans un système de production local voir autonome, vers une agriculture intensive et spécialisée, a modifié plus ou moins directement les équilibres dynamiques des populations de messicoles et l'ensemble de l'agroécosystème (Monaco et al., 2002).

Cette tendance à la raréfaction des messicoles est aussi vraie pour les plantes adventices. La comparaison de 2 inventaires réalisés en Côte d'Or sur un pas de temps de 35 ans (1970-2005) montre que la moyenne de la richesse spécifique par parcelle a diminué de 16,6 à 9,3 individus et que la densité moyenne est passée de 61.5/m² à 20.2/m² (Fried, 2007). Concernant les plantes messicoles, cette étude a montré la disparition de plusieurs espèces (*Agrostemma*

⁹ Conseil Européen de Göteborg des 15 et 16 juin 2001. La Commission Européenne a récemment reculé cet objectif à 2020 en proposant 4 options dans le cadre d'une communication au parlement européen. Option 1 : réduire significativement le taux de perte de biodiversité et des services écologiques d'ici 2020 ; option 2 : arrêt de la perte de biodiversité et des services écologiques ; options 3 et 4 : restauration de la biodiversité (COM (2010) 4 final).

githago, *Neslia paniculata*, *Papaver argemone*, *Nigella arvensis*) et une forte raréfaction d'autres¹⁰.

Un autre inventaire réalisé en Aragon (185 espèces observées) entre 2005 et 2007 montre que la plupart des adventices observées sont devenues rares. 63 % des espèces n'ont été trouvées que dans moins de 10% des parcelles (Cirujeda, 2009).

Sur un total de 350 adventices observées en république Tchèque, 80 espèces sont inscrites sur la liste rouge (comme *Adonis aestivalis*, *Agrostemma githago*, *Bromus arvensis*) (Holec, 2009).

768 espèces d'adventices ont été observées dans toutes l'Europe sur 210 parcelles étudiées. Environ deux tiers des espèces ne sont observés que très rarement, soit sur moins de 10 % des parcelles. L'effet géographique est aussi important avec un gradient nord-sud. 405 espèces sont notées en Italie contre seulement 126 en Finlande. L'indice de Shannon varie de 3,00 à 2,38. Les jachères et les champs gérés de manière extensive présentent une plus grande richesse en espèces adventices (Glemnitz, 2004).

On ne peut plus guère compter sur le stock semencier ancien dans le sol pour restaurer les messicoles. Dans une expérimentation menée dans le Lubéron, seules deux espèces (*Galeopsis angustifolium* et *Papaver rhoeas*) sur 113 recensées ont germé à partir du stock semencier ancien d'une ancienne prairie (Dutoit, 2003). Le maintien des flux de graines entre les parcelles soit par le vent à partir de parcelles voisines pour les graines légères, soit par les animaux notamment les moutons, mais surtout par les semences voir le fumier. La conservation durable des messicoles passe donc par le maintien de territoires propices.

Le suivi d'une parcelle abandonnée durant 5 ans en Bavière a montré que seulement 4 messicoles (*Centaurea cyanus*, *Legousia Speculum-veneris*, *Myosorus minimus*, *Shrerardia arvensis*) sur les 81 espèces classées vulnérables en Allemagne ont été retrouvées mais aucune n'est observée au-delà de 5 ans (Albretch, 2003c).

Des plans d'action spécifiques sur la biodiversité existent aujourd'hui en France, en Allemagne, en Belgique et en Angleterre. Des espèces comme *Agrostemma githago*, *Gagea villosa*, *Neslia paniculata*, *Nigella arvensis*, *Buplevrum rotundifolia*, *Caucalis platycarpus* sont aujourd'hui éteintes dans plusieurs régions européennes ou sont devenues très menacées. Ces pays dotés d'un plan d'action ont classifié et hiérarchisé (score) ces espèces en leur donnant un statut (« en danger », « très menacé », « espèce d'intérêt local », ...).

Les principales raisons de ce déclin mentionnées sont :

- La généralisation de l'usage des herbicides depuis 1960.
- Le tri de plus en plus poussé des semences.
- L'accroissement de la fertilisation azotée (la plupart des plantes messicoles sont oligotrophes).

¹⁰ *Legousia speculum-veneris* : (11-22 %) en 1970 et (1-3 %) en 2000, *Consolida regalis* (8-19 %) en 1970 et 1 % en 2000, *Ranunculus arvensis* (7-18 %) en 1970 (0-1 %) en 2000, *Papaver rhoeas* (34-45 %) en 1970 et (22-24 %) en 2000.

- Le développement de variétés à haut rendement qui conditionne aussi une forte utilisation d'engrais et de pesticides, et une densification de la biomasse des cultures limitant le développement des adventices (voir schéma 1).
- La destruction des infrastructures agroécologiques liée notamment à l'agrandissement de la taille des parcelles.
- Et en conséquence, un recul des surfaces des bordures de champ gérées plus extensivement.
- Le déclin des espèces communes fournissant de la nourriture aux insectes pollinisateurs qui par voie de conséquence vont impacter la reproduction de certaines plantes messicoles.

Le montage, du fait d'une faible période de végétation et la zone méditerranéenne du fait de la sécheresse et de la pauvreté des sols, ont été un frein à l'intensification des pratiques agricoles permettant le maintien d'une flore messicole riche en espèces (Dutoit, 2003).

3.6 La déprise agricole

Si les plantes messicoles sont avant tout menacées par l'intensification des pratiques agricoles, elles le sont aussi par l'abandon des cultures dans les zones de montagne ou de causses qui se fait soit au profit des prairies, soit au profit de la forêt. Dans ce dernier cas, on peut parler de déprise agricole. Ces systèmes étaient des systèmes de polyculture-élevage.

Les agriculteurs de montagne ont progressivement abandonné les labours et les cultures du fait des contraintes topographiques, des coûts et des difficultés de mécanisation. Aujourd'hui, ceux-ci préfèrent acheter les céréales et la paille pour leurs animaux. L'impact est bien sûr important pour les messicoles car dans ces zones à handicap, les cultures quand elles existent, restent généralement conduites extensivement.

Ainsi, pour la région Midi-Pyrénées, on constate qu'en 1970 et 2000 les céréales à paille ont perdu 28 % de leur surface pour les altitudes supérieures à 400 m et que ces surfaces ne représentent que 17 % du total (Cf. Annexe 1). Les principales cultures qui ont reculé en Midi-Pyrénées sont l'avoine (-96 %), le seigle (-96 %), les légumineuses fourragères (-76 %), le méteil (-92 %) et le sarrasin (-100 %).

3.7 L'intensification des pratiques agricoles

Hormis le développement de **l'agriculture biologique** (12 414 ha de céréales en AB en 2009 soit 1,7 % des surfaces en céréales de Midi-Pyrénées en léger développement), on peut considérer que l'évolution des pratiques agricoles depuis 1960 est défavorable aux messicoles :

- tri généralisé des semences ;
- augmentation de l'usage des herbicides ;
- augmentation de la fertilisation azotée ;
- baisse des surfaces en céréales à paille ;
- recul important des céréales gérées plus extensivement (avoine, seigle, méteil ou cultivées en altitude) ;

- recul récent de la jachère depuis l'abandon du gel des terres.

Le développement de la **jachère** depuis 1993 dans le cadre du gel obligatoire a pu constituer un élément favorable aux messicoles. Sa suppression à partir 2007 (taux zéro en 2007 et 2008 et suppression définitive à partir de 2009) a entraîné une très forte réduction de ses surfaces qui sont passées en France de 1,9 million d'ha en 1994 (maximum) à 0,7 million d'ha en 2008. Cette surface devrait être encore amenée à baisser dans les années qui viennent et retrouver son niveau d'étiage d'avant 1993 qui variait entre 200 000 et 300 000 ha. La surface en 2009 en Midi-Pyrénées était de 17 000 ha (soit 2,3 % des surfaces de céréales).

Ces évolutions dans les pratiques agricoles expliquent la forte réduction voire la disparition locale des messicoles en France mais aussi en Europe. Certaines espèces plus tolérantes (comme *Viola arvensis*) à ces pratiques, résistent mieux que d'autres.

Les messicoles ne trouvent aujourd'hui un terrain favorable que là où les pratiques restent encore extensives c'est-à-dire dans les zones de polyculture-élevage d'altitude et chez les agriculteurs biologiques.

3.7.1 Une utilisation croissante des intrants

Le tonnage d'herbicides utilisé en France a été multiplié par 5 entre 1970 et 1990. Aujourd'hui, 95 % des surfaces de céréales à paille sont désherbées chimiquement, ce qui en fait le facteur d'élimination de messicoles le plus important. Cependant, cela seul ne peut expliquer la diminution floristique observée. Le blé reçoit en moyenne 2 traitements herbicides et l'orge 2,2.

La fertilisation azotée chimique est passée en moyenne de 16 kg/ha SAU en 1960, à 43 en 1970, 64 en 1980 et 82 en 1990. Depuis 1982, la fertilisation azotée a atteint un plafond (82 kg en 2007). La fertilisation des terres labourables est en fait beaucoup plus élevée puisqu'une grande partie des prairies ne reçoit pas de fertilisation azotée chimique. Comme le montre les graphes 1 et 2 suivants, la fertilisation moyenne du blé tendre est aujourd'hui (2006) de 127 kg/ha et celle de l'orge de 162 kg/ha.

3.7.2 Lien entre rendement et intrants

L'enquête « Pratiques agricoles » 2006 montre clairement pour les céréales à paille le lien entre le rendement et l'usage des intrants comme l'azote et les pesticides avec une corrélation très forte entre les trois (Cf. graphes 1 et 2).

Ainsi, en 2006 le rendement moyen de l'orge était de 65 qx pour une fertilisation azotée moyenne de 127 unités d'azote et 2 traitements herbicides (5,6 traitements pesticides au total hors traitement des semences). Pour le blé, le rendement était de 72 qx pour une fertilisation de moyenne de 162 unités d'azote et 2,2 traitements herbicides (6,1 traitements pesticides au total hors traitement des semences).

Dans ces conditions, on voit difficilement comment les messicoles peuvent se maintenir. **Un objectif de faible rendement est donc une des conditions favorables à la présence de messicoles.**

Cependant, deux remarques doivent être formulées quant aux résultats observés :

- Le nombre de traitements pesticides ne prend pas en compte l'enrobage des semences et sous-estime donc le nombre de traitements. Celui-ci est aujourd'hui quasi-généralisé.
- Le nombre de traitement et le niveau de fertilisation pour les classes de faibles rendements sont certainement surestimés ou ne s'appliquent pas aux zones de

moyenne montagne. En effet, les enquêtes parcellaires effectuées ne sont réalisées que dans les régions où la culture est suffisamment représentée, ce qui exclut les zones de montagne. Dans l'enquête, ces faibles rendements et le niveau d'intrants qui leur sont liés, sont plus à lier à des conditions atmosphériques mauvaises qu'à une pratique courante.

Les enquêtes sur les pratiques agricoles 2006 montrent pour la classe « moins de 40 qx » du blé (Cf. Graphe 2 et Tableau 3) correspondant à un rendement moyen de 26qx un nombre de traitement de 2,2 dont 1,1 herbicide, et pour la classe « moins de 30 qx » de l'orge (Cf. Graphe 1 et Tableau 2) correspondant à un rendement moyen de 19 qx un nombre de traitement de 1,9 dont 1 herbicide. En moyenne montagne où les céréales sont autoconsommées, la plupart des agriculteurs ne dés herbent pas. Les céréales cultivées en bio ont généralement des rendements plus faibles : 27qx/ha pour le blé tendre en 2008 – Source Terre-net média contre 73 qx/ha en conventionnelle – Source Agreste).

Graphe 1 : Relation entre rendement de l'orge, fertilisation azotée et traitements pesticides (Source : enquête Pratiques Agricoles 2006 – SCEES)

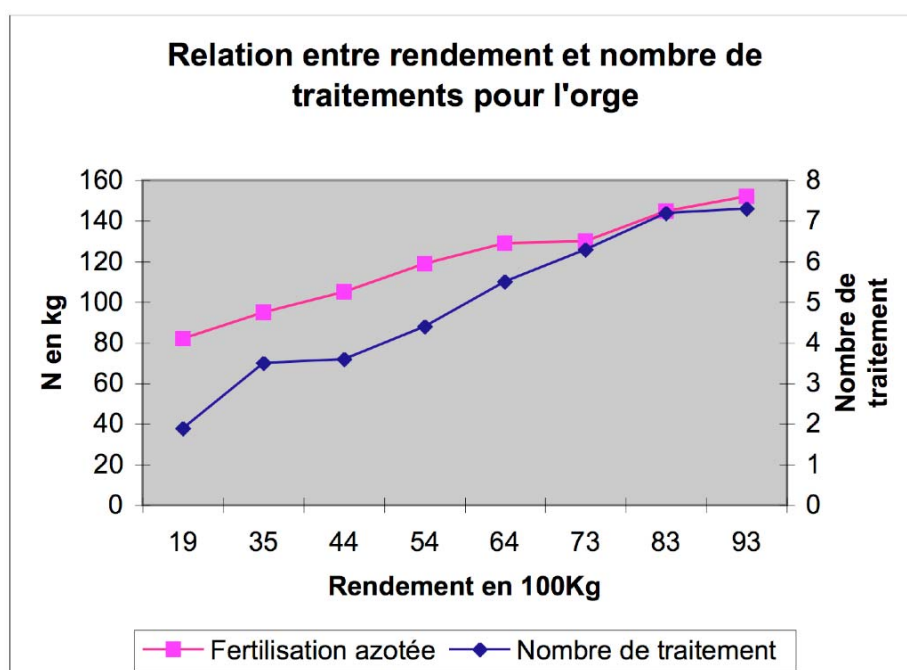


Tableau 2: Résultats moyens des pratiques agricoles sur orge

ENSEMBLE.				
parcelles	superficies (millier ha)	rendement (qu/ha)	unités azote par ha	unités azote par qu
2240	1373	65	127	1,9

nombre de traitements	nombre herbicides	nombre insecticides	nombre fongicides	nombre raccourcis
5,6	2	0,2	2,5	1

Graphe 2 : Relation entre rendement du blé tendre, fertilisation azotée et traitements pesticides (Source : enquête Pratiques Agricoles 2006 – SCEES)

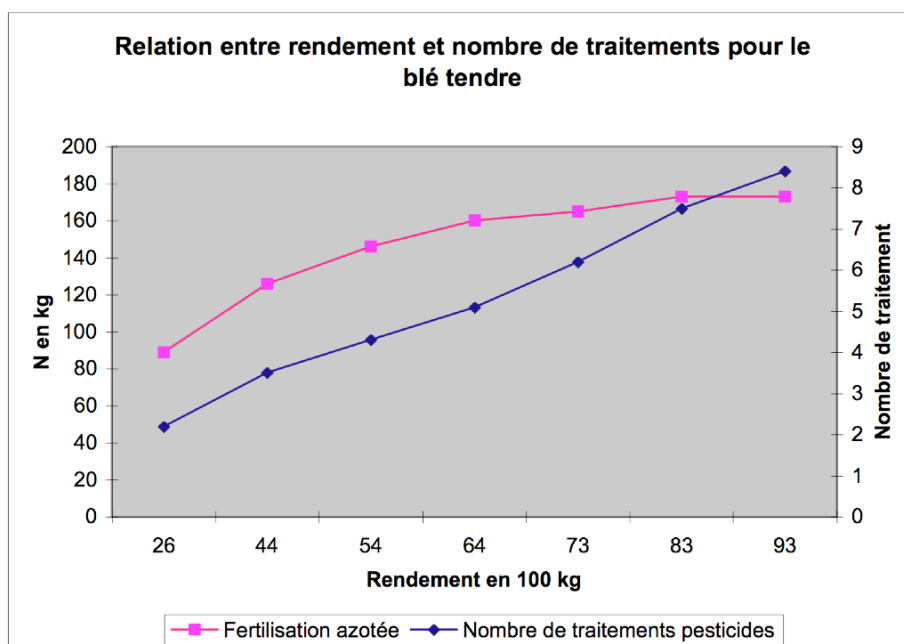


Tableau 3: *Résultats moyens des pratiques agricoles sur blé*

ENSEMBLE.				
parcelles	superficies (millier ha)	rendement (qu/ha)	unités azote par ha	unités azote par qu
3859	4631	72	162	2,3
nombre de traitements	nombre herbicides	nombre insecticides	nombre fongicides	nombre raccourcisse
6,1	2,2	0,3	2,8	0,8

4. L'impact des pratiques agricoles sur les messicoles

4.1 L'usage des herbicides

Les herbicides sont certainement la première source directe de nuisance importante pour le maintien des messicoles. Utilisés en abondance, ils détruisent l'appareil végétatif des adventices. Les messicoles sont alors éliminées dès la germination et ne peuvent donc pas renouveler leur stock de graines. À noter que les messicoles peuvent potentiellement trouver refuge **dans les cultures de dicotylédones**, dans lesquelles aucun herbicide à dicotylédone n'est utilisé : légumineuses, colza, tournesol, vigne, sarrasin. D'autre part, les **systèmes en polyculture-élevage** n'emploient quasiment pas d'herbicides notamment pour les exploitations qui pratiquent le pâturage de regain. De même, pour les **cultures cynégétiques**. Ces deux types de cultures semblent très favorables au maintien des ségétales.

On peut supposer que l'arrivée des premiers herbicides au début des années 60 a, en quelques années, fait disparaître une flore riche et diversifiée associée aux cultures depuis des siècles. L'utilisation d'herbicide est certainement la cause principale du recul des messicoles et des adventices en général.

On observe plus d'adventices dans les bordures de champs et les témoins non traités que dans le centre de la parcelle (Fried, 2007, Solé, 2009). Par exemple, la richesse moyenne dans les bordures de champ, les premiers mètres et le centre de la parcelle étaient respectivement de 15.32, 9.96 et 5.32 (Solé, 2009). Cela s'explique en partie par des traitements plus faibles en bordure du fait des contraintes d'utilisation du matériel. Mais d'autres facteurs peuvent jouer positivement comme une luminosité plus importante et une densité de semis plus faible. La zone désherbée comprend deux fois moins d'espèces et une densité d'adventices au m² trois fois moins importantes (Fried, 2007). Les bords de champs externes et internes ont un rôle important de refuge pour les espèces adventices, particulièrement dans les parcelles non biologiques.

Les insecticides jouent en combinaison avec d'autres facteurs pour continuer d'affaiblir la flore. L'association non labour/herbicides a eu par exemple un effet particulièrement désastreux (Monaco, 2002 ; Becker, 1998). À noter que les légumineuses, le colza, le tournesol, la vigne, ou encore le sarrasin sont des dicotylédones. Ils restreignent donc l'utilisation d'herbicides antidicotylédones qui agissent directement sur les messicoles.

La comparaison des parcelles en agriculture biologique et en conventionnelle, des témoins non traités et des parcelles traitées, des bordures de champs (généralement moins traitées) et du centre des champs, montre clairement l'impact des herbicides sur les messicoles et plus généralement sur les adventices. Leur nombre et densité sont fortement réduits. Et certaines, les plus sensibles, disparaissent.

Un suivi de 14 agriculteurs de l'Embrunais (05) réalisé en 2008 a montré une forte présence de messicoles avec une richesse spécifique moyenne de 14,7 espèces et 55 taxons observés (Talichet, 2008). Parmi ces agriculteurs, seul un désherba chimiquement. Ces exploitations sont toutes en polyculture élevage et autoconsomment leurs céréales produites (triticale, orge et blé principalement).

Cependant certaines espèces peuvent résister à l'emploi modéré d'herbicides (*Turgenia*, *Neslia*, *Papaver*, *Roemeria*, *Adonis flammea*, *Ceratocephalus*) (Verlaque, 1993).

4.2 Les engrais azotés

L'emploi d'engrais azotés et d'amendements modifie l'équilibre chimique des sols en faveur des espèces cultivées et adventices nitrophiles, mais au détriment des **messicoles plus oligotrophes** (Aymonin, 1962 ; Meerts, 1997). La richesse spécifique des champs cultivés est corrélée négativement avec la fertilisation azotée chimique (Kleijn, 2008). Une large étude concernant 25 types de paysages agricoles localisés dans 7 pays dont la France a montré que la richesse spécifique dont les plantes étaient négativement corrélée à la fertilisation (Billeter, 2008).

L'amendement répété de calcium se traduit par une régression nette de toutes les espèces messicoles sur sables et limons acides (Olivereau, 1996).

Il a été noté sur des exploitations extensives du Lubéron, que les fertilisants organiques favorisent la croissance des céréales et augmentent donc leur capacité compétitive vis-à-vis des adventices, sans pour autant défavoriser les messicoles qui, si le semis n'est pas trop dense (autour de 250 individus au mètre carré : 100 Kg/ha), sont moyennement sensibles à la concurrence des céréales, surtout pour les Archéophytes strictes du fait de leur co-évolution avec les céréales (Roche, 2002 ; André, 2004).

4.3 Les insecticides

Les insecticides détruisent les vecteurs de pollinisation et entravent considérablement la reproduction des plantes (Segond, 2005). La plupart des messicoles étant entomogames (73 % dans la liste retenue), les insecticides sont aussi un facteur important de leur régression. Même si les pollinisateurs ne sont pas visés, ils sont aussi affectés. Au Royaume-Uni, les pollinisateurs de 3 messicoles rares dépendent d'autres espèces de plantes qui constituent une source primaire d'alimentation partagée par ces pollinisateurs. Ainsi la survie à long terme des messicoles dépend aussi du maintien de communautés de plantes plus communes (Gibson, 2006).

4.4 Les rotations

Les rotations diversifiées incluant des cultures fourragères contribuent au contrôle des adventices (Liebman, 2009). Mais les rotations trop longues sont défavorables pour les messicoles. Leur longévité séminale est en général faible du fait de leur coévolution avec les pratiques agricoles en céréales. En effet, il a été montré dans une région riche en messicoles (Lubéron) que la résilience des communautés messicoles après une phase prairiale longue de dix ans est quasi nulle (Dutoit, 2003).

En Toscane, un suivi de fermes a montré que les systèmes de polyculture-élevage extensifs, conservaient un haut niveau de biodiversité avec la présence de 16 000 à 47 000 graines au m² dans le sol (0 à 30 cm) appartenant à 80 espèces dont aucune ne dépasse 5 %. Parmi celles-ci *Agrostemma githago* et *Centaurea cyanus* (1 graine/m²) sont observées tandis qu'elles ont totalement disparu des zones plus intensives notamment à cause du tri des semences. Ces systèmes agricoles sont caractérisés par une rotation ou alternent du blé dicoccum et des cultures fourragères, cultivés sans herbicide et sans fertilisation chimique, avec des parcelles de moins de 1 ha. De plus les semences de blé sont triées à la ferme (Benvenuti, 2007).

Il semble que les exploitations en polyculture-élevage sont celles où l'itinéraire technique est le plus favorable aux messicoles. Céréales (2-3ans) / Jachère (1 an) : augmentation du stock semencier / Prairie (2-3ans). La phase prairiale, essentielle dans le système polyculture-élevage, ne devrait pas excéder plus de 3 ans pour ne pas pénaliser les messicoles, qui sont majoritairement une banque de graines transitoires à faible longévité séminale, ne dépassant rarement 1 an (Dutoit, 2003). La richesse en messicoles est maximale dans le contexte de polyculture-élevage (bocage, rotations incluant des prairies) (Fried, 2007).

Dans le PNR du Lubéron, le suivi scientifique réalisé en 2001 des parcelles ayant fait l'objet d'un contrat « messicoles », avec une richesse spécifique moyenne de 16,7 espèces, a montré que la majorité des exploitations étaient en polyculture-élevage et que les céréales produites étaient autoconsommées (Roche, 2001).

Des exceptions subsistent. La longévité d'*Agrostemma githago* ne dépasserait pas 10 ans (Bussard, 1935) et la graine de *Papaver rhoeas* peut germer jusqu'à 30 ans. Deux groupes d'espèces ont été isolés en ce qui concerne la longévité des semences (Barralis, 2006). Les espèces à évolution rapide avec un taux annuel de décroissance de 80 % (*Alopecurus myosuroides*, *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Galium aparine*). Et les espèces à évolution lente avec un taux annuel de décroissance de 40 %. La viabilité des semences de certaines espèces peut même augmenter au cours de leur conservation. Ce sont par exemple : *Aethusa cynapium*, *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*.

Les techniques culturales et les assolements changent, notamment la diminution des pratiques de jachère qui empêchent les populations de messicoles de se reconstituer. Notamment les jachères cultivées de repousse (Roche, 2002).

Cependant, l'impact de la rotation peut difficilement être généralisé. Une rotation variée permet de renforcer la diversité car à chaque culture, le stock semencier s'enrichit de nouvelles espèces, elle réduit de surcroît l'usage de pesticides. Par exemple, l'intégration de cultures d'hiver et d'été dans la rotation augmente la diversité des adventices, mais pas pour autant des messicoles. La monoculture entraîne par conséquent une diminution durable de la biodiversité.

4.5 L'agriculture biologique

L'agriculture biologique ne correspond pas à une pratique agricole, mais concerne le fonctionnement global de l'exploitation et donc un ensemble de pratiques. Elle intègre à la fois la non-utilisation d'engrais chimiques et de pesticides, mais aussi la mise en place de rotation longue et l'utilisation de semences fermières. Ces pratiques sont favorables aux messicoles. Cependant, les agriculteurs cherchent aussi à contrôler les adventices et pour cela peuvent utiliser des pratiques comme l'utilisation de la herse étrille ou le faux-semis, à côté de la mise en place de rotation longue.

De nombreux travaux de recherche sur la biodiversité concernent la comparaison de fermes biologiques et conventionnelles. Il a été montré que l'agriculture biologique favorisait les plantes messicoles et les adventices en général (Kay, 1999 ; Romero, 2003 ; Verschwele, 2004 ; Gabriel, 2006 ; Doreen, 2009 ; Necasova, 2009 ; Maria, 2009 ; Salonen, 2009).

Les exploitations biologiques possèdent un plus grand nombre de messicoles rares et en régression que les fermes conventionnelles. Sur les « 21 » espèces cibles d'Angleterre 11 ont été trouvées seulement dans les exploitations biologiques et 8 dans les deux mais étaient plus représentées chez les bio (Kay, 1999).

Le nombre d'espèces messicoles est bien plus important en agriculture biologique qu'en conventionnel, de même dans les bordures de champ qu'au centre de celui-ci. Le nombre d'espèces entomophiles apparaît lié à une plus grande densité de pollinisateurs dans les parcelles biologiques (Gabriel, 2006).

En Catalogne, l'abondance, la richesse spécifique sont plus importantes dans les parcelles en agriculture biologique qu'en conventionnelle (11.2 espèces en conventionnelle versus 19.87 en bio en 2003, Shannon index 2.76 versus 3.13) (Cirujeda, 2009).

En République Tchèque, les espèces des listes « rouges » et « noires » sont observées dans les parcelles en bio (e. g. *Adonis aestivalis*, *Stachys annua*) ainsi que plusieurs espèces sensibles aux herbicides (*Myosotis arvensis*, *Vicia hirsuta*, *Lycopsis arvensis*) (Necasova, 2009).

Dans les Hautes-Alpes, la nielle persiste chez les agriculteurs biologiques dans les cultures d'épeautre (Noll, 1993).

Le nombre d'espèces et l'index de Shannon sont significativement plus élevés dans les parcelles bio ou les parcelles non traitées avec des herbicides comparativement aux parcelles traitées (Maria, 2009, Cirujeda, 2009).

Le nombre moyen d'adventices était de 25 dans les parcelles bio et de 10 dans les parcelles conventionnelles dans le cadre d'un inventaire finlandais (Salonen, 2009).

Sur 107 parcelles inventoriées en Midi-Pyrénées en 2006 et présentant des messicoles, 59 % étaient en agriculture biologique alors qu'elles ne représentent que 2 % des fermes, et 79 % ne recevaient aucun herbicide (Pointereau, 2006).

Sept ans après la conversion à l'agriculture biologique d'une parcelle de 10 ha en Allemagne, le nombre d'espèces adventices a crû de 19 en 1996 à 36 en 2003, d'après Verschwele, 2004.

Dans le Lubéron, il a été montré que les agricultures biologiques utilisaient majoritairement (85 % de l'échantillon) des variétés anciennes et pratiquaient le ressemis notamment du fait qu'il est difficile de s'en procurer en bio. Cette pratique est favorable aux messicoles (Cf. 3.8).

4.6 Les travaux culturaux

Le labour, surtout s'il est profond, a une action globalement négative sur la diversité floristique. Il a tendance à limiter la diversité en sélectionnant les espèces à graines dormantes. À l'inverse, le non-labour ou le labour minimum sélectionnent les annuelles qui ne requièrent pas d'enfouissement des graines (Holland, 2004). Cette pratique finit aussi par affaiblir la biodiversité (Albrecht, 1998).

Finalement, le labour (s'il n'est pas très profond) est préférable à un travail superficiel car il empêche le développement d'une flore herbacée à reproduction végétative très compétitive (Dutoit, 2003) et réduit l'emploi d'herbicides. Le labour est même nécessaire à certaines espèces de tulipes dont les bulbes s'enfoncent d'année en année et qui ont besoin d'être remontés.

Les pratiques post-culturelles comme le déchaumage peuvent porter préjudices aux messicoles, surtout s'il intervient en début d'automne, auquel cas il défavorise les espèces à cycle tardif comme *Odontites jaubertiana*.

Un **labour** trop profond peut être pénalisant pour la diversité floristique. Il a tendance à limiter la diversité en sélectionnant les espèces à graines dormantes de longévité importante comme les rudérales et les espèces prairiales du stock semencier. Un travail du sol moyennement (<15-20cm) superficiel leur est donc plutôt favorable (Roche, 2002).

En effet, il limitera la concurrence avec les espèces pérennes et permettra ainsi d'éliminer en quelques années les espèces prairiales et rudérales restant alors enfouies.

À l'inverse, le non-labour a plutôt tendance à sélectionner les annuelles qui ne requièrent pas d'enfouissement des graines (Holland, 2004). Cette pratique peut aboutir aussi à une baisse de biodiversité (Albretch, 1998) bien que certaines messicoles soient associées à des parcelles non labourées semées en automne (Roche, 2002) : *Androsace maxima*, *Asperula arvensis*, *Galium triconutum*, *Ranunculus arvensis*, *Valerianella coronata*. Attention à ne pas confondre le non-labour à l'absence de travail du sol. C'est la perturbation par le travail du sol qui crée le milieu propice aux messicoles. L'absence de travail du sol entraîne une perte du pouvoir de restauration par le stock semencier (Dutoit, 2003) de ces plantes aux graines à faibles longévités (Saatkamp, 2009).

Labour, ou **pseudo labour** sont importants, à la fois pour enfouir totalement ou partiellement la banque de graines de l'année tombée au sol avant la moisson ou par le passage de la moissonneuse ou d'animaux (*Adonis* sp., *Asperula arvensis*, *Alopecurus myosuroides*, *Anagallis foemina*, *Viola arvensis*) et lui permettre d'entrer en dormance. Et aussi pour favoriser la germination du stock semencier.

Les pratiques post-culturelles comme le **déchaumage** peuvent porter préjudices aux messicoles, surtout s'il intervient en début d'automne, auquel cas il défavorise les espèces à cycle tardif comme *Odontites jaubertiana* (Pointereau, 2006). Cependant, à priori pour notre étude, il est apparu que pour cette année, s'il est pratiqué en fin d'été, il n'est pas préjudiciable *in fine* pour la communauté messicole dans le temps.

La pratique du **faux semis** en épuisant le stock de graines dans le sol est aussi très préjudiciable aux messicoles. Enfin, le **désherbage mécanique** apparaît à priori très nuisible. En agriculture biologique notamment on s'aperçoit que la lutte envers les adventices est grande et plus ou moins bien maîtrisée. Pour l'exploitation suivie dans le Gers, cette pratique semble très discriminante pour les messicoles. Parfois plusieurs passages de herse sont mis en œuvre et détruisent la plupart des messicoles qui poussent en inter-rang là où la compétition est moins forte.

4.7 Le pâturage des chaumes

Dans le Lubéron, traditionnellement, les moutons pâturent dans les chaumes de céréales après moisson (estouffes ou éteules) entre septembre et octobre en période de soudure. La question a été posée de savoir si le mouton pouvait être un moyen de dissémination des graines. Des recherches ont montré que 16 espèces ont été récoltées sur les toisons d'animaux dont deux messicoles : *Ranunculus arvensis* et *Caucalis platycarpus* (Dutoit, 2003). Ces deux espèces sont caractérisées par des ailes avec des crochets. Cette pratique de pâturage des chaumes par les ovins peut donc être considérée comme une pratique favorable à ces deux espèces. Concernant les graines transitant par le système digestif, 21 espèces ont pu être identifiées mais aucune messicole. Cette pratique de pâturage de chaume a donc peu d'effet sur les messicoles mais peut venir conforter ce système de polyculture-élevage à faible niveau d'intrants et utilisant des semences fermières qui lui reste très favorable aux messicoles. Le pâturage des chaumes incluant des messicoles et des adventices procure une ressource fourragère supplémentaire estimée en 2 et 3 t de matière sèche (Gerbaud, 2002). La présence d'adventices rend cet aliment plus facile à digérer du fait que ces dernières contiennent moins de lignine et de cellulose que la paille. Elle fournit aussi un apport d'éléments minéraux essentiel durant cette période. Même si les principales espèces notées (en taux de recouvrement) ne sont pas des messicoles (*Galeopsis ladanum*, *Polygonum aviculare*, *Trifolium pratense*), cette pratique vient conforter le non-usage d'herbicide dans la parcelle.

Il est aussi établi que la restitution des chaumes et la quantité de l'apport de fumier peuvent participer à la dissémination des graines. Mais la plupart des graines messicoles semblent ne pas résister au passage dans le tube digestif (Affre, 2003).

4.8 Origine et tri des semences

Pendant des siècles, l'homme a réensemencé une partie des plantes messicoles chaque année. Cette pratique est encore très implantée dans les fermes biologiques et de polyculture-élevage qui produisent le plus souvent leur propre semence (Pointereau, 2006). Pour les premiers, cela tient au fait notamment que les céréales produites sont autoconsommées et pour les seconds qu'il est difficile de trouver certaines variétés en bio.

Parmi ces agriculteurs qui font du ressemis, certains ne font aucun tri, d'autres utilisent des trieurs plus ou moins sophistiqués. Certains agriculteurs achètent de quoi semer une petite surface et conserve la récolte pour le semis de l'année à venir. De plus, certains pratiquent des échanges entre voisins. Toutes ces pratiques concourent à maintenir une véritable connexion écologique entre les parcelles d'une même exploitation, voire entre exploitation (Dutoit, 2003).

Mais à l'heure actuelle, les semences certifiées achetées par la majorité des agriculteurs ne contiennent plus de graines étrangères, ce qui a pour principal effet d'éliminer les plantes mimétiques de nos cultures (i.e. celles qui fonctionnent sur le même rythme que les céréales) comme *Androsace maxima*, *Bifora testiculata*, *Roemeria hybrida*, *Nigella gallica*. "Il semble que l'utilisation de semences fermières renforce les populations de certaines messicoles adaptées à la dissémination" (Gasc, 2005).

Autrefois réalisé manuellement à la ferme, le tri des semences est désormais industriel et donc beaucoup plus radical. Le seuil de tolérance s'établit à 7 graines de plantes autres que céréales pour 500 g de blé, d'épeautre, d'orge ou d'avoine. Certaines espèces dont la Folle avoine (*Avena fatua*), l'ivraie (*Lolium temulentum*) et la Nielle des blés (*Agrostemma githago*) sont particulièrement recherchées. Le seuil de tolérance est de 1/1000 pour la nielle et de zéro pour l'ivraie et la folle avoine (Source : GNIS).

L'utilisation de semences certifiées est même obligatoire (au moins 110kg/ha) pour le blé dur si l'agriculteur souhaite recevoir ces aides PAC. Il est aussi nécessaire pour toute semence hybride.

Aujourd'hui, la majorité des fermes achètent des semences certifiées et généralement traitées¹¹.

Ainsi, il n'y a plus de réensemencement des messicoles par l'agriculteur. Cependant, on ne connaît pas dans le détail quelles espèces sont les plus discriminées.

Une analyse d'échantillons des récoltes des agriculteurs est prévue durant ce programme. Il permettra de connaître quelles sont les espèces récoltées par la moissonneuse, et à quelle densité, et quel est l'impact du tri à la ferme pour les agriculteurs qui le pratiquent.

Il faut aussi intégrer le fait que les graines de beaucoup d'espèces tombent en partie au sol avant la moisson. Une moisson un peu tardive serait donc favorable aux messicoles. Certaines espèces de faible hauteur (*Androsace maxima* par exemple) ne peuvent de toute façon, être récoltées par la moissonneuse.

Reste que 45 % des espèces sont barochores, 38 % épizoochores, et que nous ne savons pas exactement quelles espèces et en quelle proportion, se retrouvent au sol avant moisson. Il semble tout de même que l'utilisation de semences fermières renforce les populations de certaines messicoles adaptées de longue date à ce type de dissémination, et favorise le maintien et la dynamique des autres de caractère moins archéophyte (Jauzein, 2004 ; Oliverneau, 1996 ; Roche, 2002 ; Affre, 2003).

L'information sur le **tri des semences** est très importante pour la dispersion des messicoles au sein de l'exploitation ou du réseau de troc de semences. En effet, la démonstration de la dispersion des graines messicoles par des agents biotiques ou abiotiques n'a jamais été

¹¹ 96,2 % pour le blé tendre et 95 % pour l'orge en France et respectivement 92,6 % et 79 % pour Midi-Pyrénées—Source Enquête Pratiques Culturelles 2006

vraiment concluante (Affre, 2003). La dispersion par le semis semble la seule capable de maintenir une dynamique messicole, pour la plupart des taxons. C'est en effet de cette manière que certaines messicoles les plus strictes ont été sélectionnées.

L'impact du tri des semences a pu être mesuré dans les montagnes de **Toscane**. Les fermiers traditionnellement trient leurs semences à la ferme avec des équipements spécifiques. Avant tri, 36 espèces sont notées dans les grains récoltés (1 060 graines/kg dans une région et 2 768 dans une autre). Le tri réduit de 93 % la présence de graines et seulement 13/18 espèces sont encore observées. Par exemple, le bleuet et la nielle sont présents avec 10 et 70 graines/kg avant tri et seulement 1 à 2.5 graines/kg après tri (Loddo, 2009). La liste des espèces observées dans les grains de blé récoltés est présentée en annexe 8. À noter que ces deux espèces n'ont pas de dormance et qu'elles germent à 70% au sol après la moisson. Le tri des semences a donc des effets désastreux sur ces deux espèces dans une rotation longue en limitant fortement leur dispersion d'une parcelle à l'autre.

La dynamique par échange de semences gagne à être favorisée, car elle favorise aussi les échanges génétiques au sein d'un terroir, et donc la durabilité des populations face au filtre sélectif des propriétés édaphiques et climatiques. C'est l'amélioration variétale pratiquée par les agriculteurs sur les céréales depuis les débuts de l'agriculture.

L'apparition de la moissonneuse a eu ses désavantages car elle récolte les messicoles à fort développement et avant maturité des graines pour certaines espèces printanières, ce qui pose un problème de conservation pour les messicoles inféodées aux céréales de printemps dans les parties Nord de l'Europe. Mais elle permet aussi leur dissémination intra et inter parcelle, ce qui était impossible avec la technique de récolte au râteau, épis par épis du Néolithique. On peut aussi penser que les espèces à faible développement (bien concurrencées par la céréale) (André, 2004) ont évolué sans être moissonnées, et qu'elles n'ont pas besoin de ce type de dissémination. On retrouve ces espèces essentiellement sur les bords de champ (observations à confirmer par les tests) : *Caucalis platycarpus*, *Viola arvensis*, *Lithospermum arvense*, *Androsace maxima*, *Ajuga chamaeptytis*.

4.9 Cultivars compétitifs vs variétés locales

La sélection génétique des espèces cultivées favorise leur vitalité, les rendant alors plus compétitives au détriment des messicoles. Le seigle, l'avoine et le triticale ont une capacité à nettoyer la parcelle qui peut être dommageable aux messicoles. Les messicoles ont adopté une stratégie SR (voir classification de GRIME) voir R pour certaines et ne sont théoriquement pas de bonnes compétitrices. Cependant, il a été démontré que certaines espèces comme *Agrostemma githago*, *Bupleurum rotundifolium*, peuvent être compétitives face au blé dur d'hiver, de par leur morphologie pour l'accès à la lumière (André, 2004). La présence de graviers atténue sensiblement la compétition (André, 2004).

D'autre part, il faut noter que certaines messicoles sont des commensales exclusives ou quasi-exclusives d'une seule plante cultivée. Si cette dernière disparaît, elles s'éclipsent aussi, ou ne trouvant plus de stations à leur convenance, se raréfient sensiblement. Comme *Phelypaea ramosa* pour le chanvre, ou *Camelina alyssum* pour le lin ont vu leur aire de répartition décroître. D'autres étaient liées à des céréales maintenant délaissées comme le Brome des Ardennes et l'Epeautre et ont disparu avec elles. De plus, l'utilisation de variétés locales est potentiellement favorable aux messicoles, du fait d'une meilleure adaptation pédoclimatique, et donc des applications d'intrants moins importantes. Le caractère compétitif plus important de

ces variétés étant négligeable jusqu'à une certaine densité de semis autour de 100 Kg/Ha pour le blé dur (André, 2004).

Les variétés précoces de blé éliminent les plantes à floraison tardive comme le chrysanthème des moissons (Montégut, 2003).

4.10 Densité des semis

L'augmentation de la sélection de cultivars de plus en plus compétitifs est allée de pair avec l'augmentation des densités de semis. Elle influe fortement sur les caractères morphologiques des messicoles qui restent prostrées ou qui se fragilisent en cherchant l'accès à la lumière. La lumière étant en écosystème cultivé l'élément le plus limitant pour les plantes, en opposition aux écosystèmes naturels (perturbés ou dans les premiers stades de succession) où la zone de compétition principale est la rhizosphère pour l'accès aux ressources du sol, qui sont moins limitantes en système cultivé. Les caractères physiologiques et phénologiques sont aussi touchés, la plante fera ses graines plus tôt du fait du stress compétitif, mais du fait de la compétition, l'allocation d'énergie à la reproduction est très touchée. La perte de biomasse sèche (importance pour les pâtures de regain, sur chaume) est aussi un facteur de mesure de la compétition en corrélation avec la densité de semis (André, 2004). Ainsi le succès reproducteur est affaibli par l'augmentation de la densité de semis (André, 2004). Le stock semencier se renouvelle de façon moindre.

D'une part, la compétition intraspécifique du blé sur lui-même est notable à partir de 222 individus/m², soit vers les 100 Kg/Ha (André, 2004). Elle est importante à 400 individus/m² soit 170 Kg/Ha, la perte de biomasse est alors de 10 %. D'autre part, il a été montré que la présence de 50 % de cailloux diminue cette compétition de 15 % en culture de blé seul, et de l'ordre de 5 à 10 % en présence d'*Agrostemma githago*, qui est bien adaptée à la compétition avec le blé. Plus la morphologie d'une espèce est proche de celle de la céréale, plus l'espèce est compétitrice de la céréale (Gerbaud, 2002 ; André, 2004) dû à la ressource limitante qu'est la lumière. Comme la majorité des messicoles ne sont pas morphologiquement comparables à *Agrostemma githago*, on peut penser que la baisse de rendement due aux messicoles est faible, bien qu'il reste à tester différentes densités de messicoles.

C'est un élément important pour l'information aux agriculteurs qui sont légitimement attachés au rendement surtout en polyculture, et de façon moindre en polyculture élevage. Le broyage des cailloux plutôt que leur élimination peut donc être une mesure à conseiller. D'autant plus qu'ils diminuent aussi la compétition du blé sur les messicoles (André, 2004) et donc tendent à diminuer l'effet négatif sur l'allocation des ressources de ces dernières à leur reproduction. Voici un exemple d'espèces dont la biomasse sèche et le succès reproducteur sont affectés par l'augmentation de la densité de blé (de 74 kg/ha à 100 kg/ha). Par ordre décroissant : *Androsace maxima*, *Scandix pecten-veneris*, *Asperula arvensis*, *Legousia hybrida*, *Papaver rhoeas*, *Bupleurum rotundifolium*, *Agrostemma githago*. On peut donc à priori penser qu'il faut conseiller de semer aux alentours de 100 Kg/Ha pour le blé dur (base moyenne PMG de 40g). Ceci à la fois pour éviter un rendement trop faible, et à la fois pour la conservation *in situ* des messicoles.

4.11 Effet lisière

Bien que l'effet de lisière (augmentation de la **richesse spécifique**) ait été montré comme négligeable (Gerbaud, 2002), beaucoup d'observateurs botanistes sont d'accord pour dire qu'il est non négligeable en termes de refuge. En effet, **le nombre d'individus** semble plus important en lisière (Talichet, 2008). En général, la densité de céréales devrait être la même sur les bords de champs, mais la place laissée aux messicoles à cet endroit semble plus importante car la ceinture de la parcelle n'est pas soumise à la même intensivité que le plein champ. On peut penser aussi que la connectivité à d'autres stations riches en messicoles est accrue dans ces zones. On l'a vu, la dissémination se fait essentiellement par l'homme, alors la dispersion par le passage de machine lors de la moisson peut être mis en cause lors du passage dans les tournières les bords de champ et l'entrée du champ. Il a d'ailleurs été noté dans 2 parcelles notamment (en Aveyron) que l'entrée unique de ces champs était riche en espèces et en individus. Le travail du sol ne rentrant pas alors en jeu car ces endroits ne sont cultivés. Il est possible que ces lieux non cultivés correspondent à des associations d'espèces plus caractéristiques d'un non-labour (Roche, 2002).

4.12 Dates semis et récoltes

Les semis précoces nuisent à la majorité de la population de messicoles, même si certaines espèces rares à germination automnale (*Camelina sativa* par ex) peuvent en profiter (Wilson et King, 2003). Les récoltes précoces sont particulièrement néfastes pour les annuelles estivales à floraison tardive comme *Ranunculus arvensis* (Hald, 1999). L'augmentation générale du nombre de cultures d'hiver a dans l'ensemble favorisé les messicoles.

Les récoltes précoces sont particulièrement néfastes pour les annuelles estivales à floraison tardive comme *Delphinium verduense* ou *Nigella gallica*. De façon générale, il faut savoir que les cultures d'hiver sont bien plus favorables au messicoles que les autres, blé d'hiver, colza, mais aussi pois d'hiver par exemple (Exploitation de Monsieur SIGAL à Virac dans le Tarn).

Les semis précoces pour les cultures peuvent nuire à certaines populations de messicoles quand ils sont effectués trop tardivement après le labour. Alors beaucoup d'adventices rudérales et en dormance en profitent et prennent le pas sur les messicoles (Roche, 2002). En l'absence de labour pour favoriser les messicoles, le semis devrait préférentiellement être effectué entre le début du mois de septembre et la fin du mois d'octobre. Tout comme pour le labour ou le pseudo labour et la profondeur de travail, les décisions quant aux pratiques favorables à mettre en œuvre devraient toujours prendre compte au préalable l'inventaire exhaustif des plantes messicoles sur l'ensemble des parcelles en question. En effet, le listing des espèces dites messicoles comprend au sein du syntaxon du *Secalinion* plusieurs associations caractéristiques de terroirs et cultures différentes (Braun-Blanquet, 1970 ; Roche, 2002). De plus, cette liste s'est vue augmentée au cours des dernières années pour intégrer au mieux le maximum de plantes souvent associées aux cultures annuelles.

On peut pour conseiller certaines pratiques favorables au messicoles, après inventaire préalable, se reporter aux différents groupes mis en évidence (Roche, 2002) quant aux dates de semis associées ou non au labour. Cinq groupes ont été formés, et le plus fourni en espèces correspond aux espèces préférentiellement associées à un semi hivernal (novembre à février) et à l'utilisation de labour. Un seul groupe regroupant 12 espèces correspond à des espèces préférentiellement associées à un semi de printemps (mars avril), avec *Agrostemma githago*, *Anthemis arvensis*, *Aphanes arvensis*, *Bunias erucago*, *Centaurea cyanus*, *Neslia apiculata*,

Papaver dubium, *Raphanus raphanistrum*, *Scleranthus annuus*, *Thlaspi arvense*, *Valerianella rimosa*, *Viola arvensis*. Les trois autres regroupent des espèces d'intérêt patrimonial tout comme le premier, et regroupent les espèces associées aux terres labourées et semis d'automne, ou aux associées aux semis d'hiver non labourés.

4.13 Les modes de récolte

La moissonneuse-batteuse est aussi un mode de dispersion intéressant pour les grandes messicoles qui s'accrochent facilement sur les machines, comme *Turgenia latifolia* par exemple.

4.14 Taille des parcelles et infrastructures agroécologiques

On sait que la richesse des bordures de champs est liée aux paysages qui l'entourent, et dans certains cas au maillage, c'est-à-dire à la taille des parcelles (Di Pietro, 2003).

La richesse en messicoles s'accroît significativement quand la taille des parcelles décroît (Gaba, 2009).

4.15 Conclusion sur les pratiques agricoles

Les pratiques agricoles s'insèrent dans un système d'exploitation qu'il faut percevoir globalement si l'on veut mettre en place des mesures durables de conservation (Cf. Figure 1).

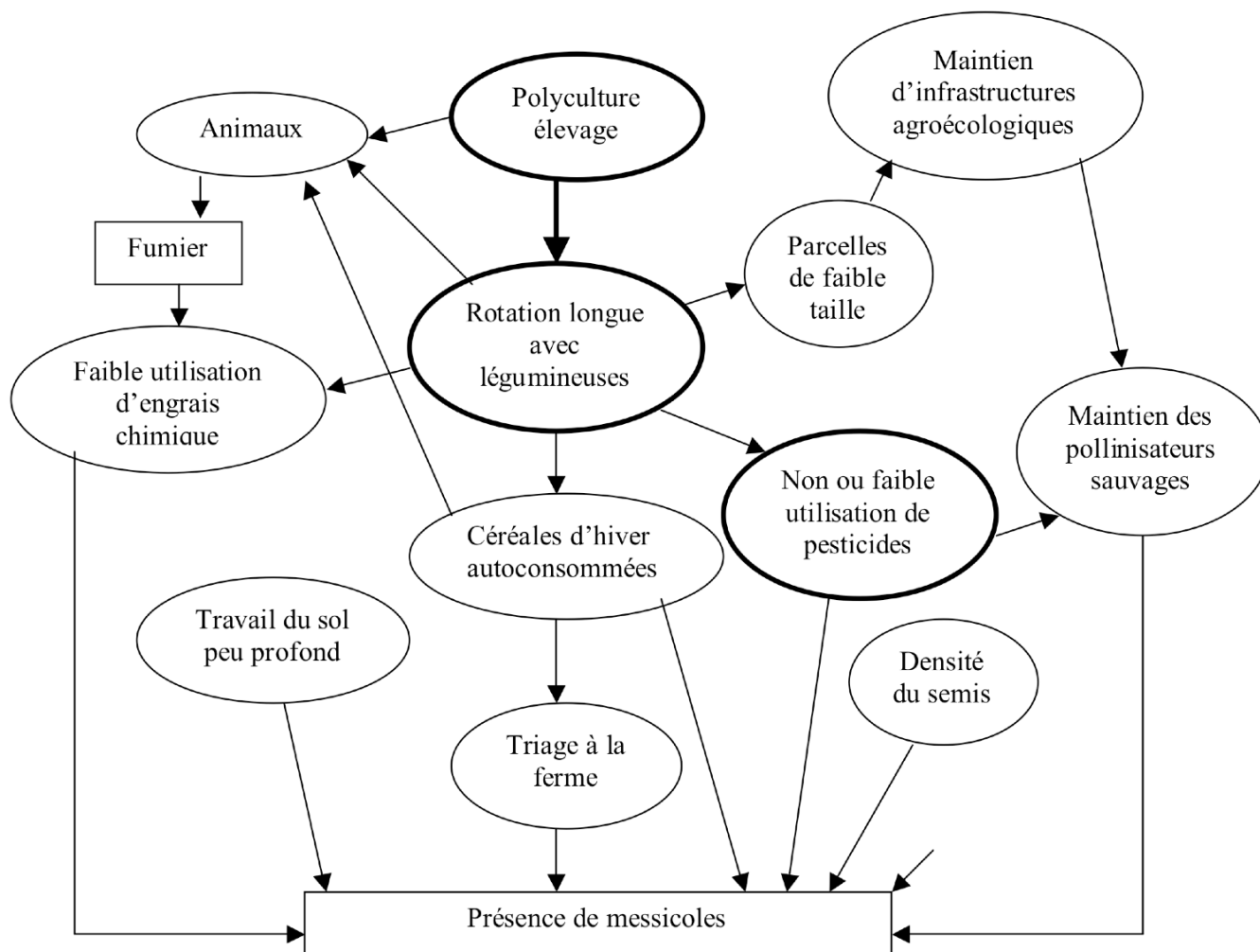


Figure 1: Inter-relations entre les différentes pratiques d'un système agricole et effets sur la présence de messicoles

5. Les fonctions écologiques des adventices

5.1 Les fonctions écologiques

5.1.1 Intérêts culturels et paysagers

La présence des messicoles dans nos cultures nous ramène plusieurs millénaires en arrière, en effet la plupart des botanistes s'accordent pour localiser au Proche et au Moyen-Orient le berceau des archéophytes les plus originales (Zohary, 1973). La flore arable possède donc une valeur patrimoniale, à laquelle s'ajoute une valeur affective et culturelle comme le démontre la richesse des noms vernaculaires. De plus, elles sont un élément esthétique profondément ancré dans la mémoire collective par leur présence dans de nombreuses œuvres impressionnistes (Monet, Renoir). Enfin, leur origine anthropique ne doit pas amener à négliger leur valeur biologique. Leur adaptation à nos cultures et nos climats en fait des espèces à part entière qui "ont accumulé une mémoire génétique adaptative considérable" (Pernés, *in* Olivereau, 1996). Des plantes comme le Bleuet (*Centaurea cyanus*) ou le Coquelicot (*Papaver rhoeas*) ont une résonance particulière en terme culturel.

Le public est particulièrement sensible au devenir de certaines espèces emblématiques sur le plan artistique comme le Bleuet ou le Coquelicot. La protection de plantes moins populaires mais toutes aussi précieuses doit s'appuyer sur le rôle d'ambassadeur pour la cause des messicoles de ces deux espèces. Le Coquelicot est d'ailleurs une des plantes la plus utilisée dans la communication pour représenter la nature.

Nombreuses sont les messicoles à posséder des vertus médicinales (le très commun *Papaver rhoeas* a des propriétés adoucissantes (toux légère) et calmantes et sédatives (Sellenet). Ces propriétés pourraient être exploitées par les laboratoires pharmaceutiques afin de créer de nouveaux médicaments et sont donc une réserve potentielle de bénéfices pour les laboratoires pharmaceutiques.

5.1.2 Rôles fonctionnels

Une trop grande abondance de messicoles peut avoir des effets négatifs sur le rendement ou la qualité de la récolte : graine toxique de Nielle dans le blé ou l'avoine, action allélopathique du Coquelicot, envahissement par le Mouron des champs... Cependant, en réalité, la plupart des adventices qui posent problèmes aux agriculteurs ne sont pas des messicoles.

L'action de l'agriculteur doit être mesurée afin de garder un équilibre entre ces aspects négatifs et de nombreux côtés positifs sur un plus long terme. La protection doit s'inscrire dans une démarche agroécologique visant à réguler les ravageurs, à augmenter les populations de pollinisateurs et d'auxiliaires, à renforcer ou recréer les réseaux trophiques de l'agroécosystème tout en améliorant la diversité du paysage.

5.1.2.1 Contribution à la pollinisation

En contribuant à favoriser les populations d'insectes pollinisateurs, les messicoles contribuent à une meilleure pollinisation des cultures même si aucune estimation n'a pu être réalisée. Et la survie de ces plantes entomophiles est aussi fortement contributaire d'une flore diversifiée.

La faune pollinisatrice de 3 espèces rares varie considérablement selon le gradient géographique et dépend de la présence d'autres plantes. Dans la plupart des cas, ces autres plantes constituent la source primaire alimentaire pour ces pollinisateurs. Ainsi, la survie à long terme des populations de messicoles rares est très dépendante de la présence d'une communauté d'espèces plus communes (Gibson, 2006).

Le rôle pollinisateur des messicoles est largement sous-estimé. Pourtant, il y a 50 ans encore le Bleuet était une composante essentielle des miels "toutes fleurs". Les messicoles nectarifères sont nombreuses, même si elles n'ont pas toutes la notoriété du Bleuet. On citera pour exemple *Consolida regalis*, *Odontites vernus*, *Sinapis arvensis*, *Sinapis alba*, ou *Vicia villosa* (Loussot, 2006). Une étude des scientifiques Ostler et Harper (1978) sur le sol américain montre une corrélation directe entre la diversité floristique et la diversité en pollinisateurs. Or la communauté des pollinisateurs engendre de grands bénéfices pour la conservation végétale en assurant la reproduction de 80 % des espèces. Elle est aussi nécessaire à de nombreuses productions agricoles comme le tournesol, des protéagineux, de nombreux légumes et porte-graines (production de semences), des légumineuses fourragères et des arbres fruitiers (Pointereau et al., 2002).

En France, diverses expériences de jachères florales semées sont menées avec des apiculteurs. L'intérêt de la filière apicole pour ces procédés prouve qu'un terrain d'entente peut être trouvé et que les abeilles peuvent participer à la survie des messicoles dans un plan de gestion conjoint.

5.1.2.2 Contribution à la lutte biologique

Les messicoles ont **un rôle attractif pour les auxiliaires** d'autant plus intéressant et facile à mettre en pratique que par définition, elles cohabitent avec nos cultures.

Les plantes adventices contribuent à l'alimentation des insectes prédateurs et parasitoïdes. Ainsi *Pseudaophonus rufipes* consomme 29.0 graines par jour et *Harpalus affinis* 12.2 graines par jour (Saska, 2009). Ces carabes qui sont d'importants prédateurs généralistes des pucerons.

Les messicoles à fleurs peuvent aussi fournir du nectar pour les parasitoïdes adultes et les syrphes.

Les messicoles peuvent favoriser certains prédateurs en abritant des proies de substitution comme des pucerons spécifiques ou fournir de la nourriture sous forme de nectar, de miellat ou de pollen qui vont nourrir les parasitoïdes adultes et les syrphes.

Elles peuvent aussi faire office de zones refuges lors de perturbations ou pendant l'hivernation. Des espèces communes comme le Bleuet, les Coquelicots *Papaver dubium* et *Papaver rhoeas*, ou encore la Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*) favorisent le maintien d'auxiliaire comme les syrphes, les chrysopes, les coccinelles ou les araignées.

De nombreuses études sur l'utilité des bandes fleuries dans des programmes de lutte biologique par conservation des habitats démontrent l'intérêt de la flore ségétale pour attirer et conserver des auxiliaires (Pfiffner et Wyss, 2004; Nentwig et al., 1998).

5.1.2.3 Fixation symbiotique de l'azote

L'abondance et la richesse en légumineuses sont significativement plus élevées en agriculture biologique (Caballero-Lopez, 2009, Romero, 2003). L'importance des légumineuses (9.41 espèces en bio, 6.42 en conventionnel) est à relier à l'absence de fertilisation azotée chimique (Romero, 2003).

5.1.2.4 Contribution au maintien de la biodiversité

Les adventices produisent des graines, du pollen et autres ressources pour les taxons plus élevés (insectes, oiseaux, micromammifères) (Fletcher, 2009). L'augmentation de la fertilisation azotée augmente la croissance et la densité de la culture qui ont un effet dépressif sur les adventices se traduisant par une baisse de la richesse spécifique. Cette baisse d'adventice affecte à son tour l'abondance et la diversité des invertébrés (Wilson et Timan, 1993 ; Kleijn et Van der Voort, 1997).

Il existe une haute corrélation entre la présence d'adventices et la densité de carabes dans les champs de céréales (Albrecth, 2001). Le nombre de graines présentes dans les sols de Pologne varie entre 10.000 et 50.000 au m². L'analyse des graines de messicoles moissonnées dans le cadre de cette étude a montré une quantité de graines variant de 50 à 700 au m².

Ainsi les messicoles contribuent à la bonne santé et à la diversité de l'écosystème, servant d'hôte ou de nourriture à diverses espèces, dont celles, très sensibles, de lépidoptères. Certaines espèces de papillons sont en effet inféodées à des espèces messicoles : l'Aristolochie à feuille ronde (*Aristolochia rotunda*) est la plante-hôte d'un papillon de grande beauté protégé au niveau français et européen : la Diane (*Zerinthia polyxena*) (Dentant, 2005). D'autres lépidoptères comme la Noctuelle Pied-d'Alouette (*Periphanes delphinii*) sont liés à la flore ségétale sans être dépendant d'une espèce particulière.

La baisse de diversité floristique s'accompagne toujours d'une baisse de diversité faunistique (Jauzein, 2001 (1)).

Les messicoles possèdent un rôle de maintien des équilibres écologiques et du dynamisme de l'agroécosystème car en tant que producteur primaire, elles déterminent la structure de l'habitat. Comme l'ont bien compris les chasseurs, leur double fonction de nourriture et de gîte favorise la multiplication des insectes qui sont une source d'alimentation pour des oiseaux comme l'Outarde, la Perdrix grise ou la Caille. Certaines espèces sont même strictement inféodées à une messicole (exemple des papillons). Ce lien est à double tranchant car certains insectes sont en voie de disparition à cause de leur dépendance à une plante qui se raréfie (Guilbot, 1993).

Les messicoles participent à l'effet lisière et connectent les éléments fixes du paysage, ce qui crée les conditions nécessaires au maintien et au développement des écosystèmes.

Dans la commune de Méron (Anjou), l'Outarde Canepetière fait l'objet d'un programme de protection intégrant les messicoles dans le cadre de JEFS (Jachères Environnement et Faune Sauvage) longue durée. L'image de cet oiseau apporte une légitimité à la protection de plantes qui sont souvent considérées comme des "mauvaises herbes" (Marzio, 1997).

5.2 Les espèces messicoles : indicateur de l'intensité des pratiques

5.2.1 Les messicoles : indicateur de biodiversité

Les plantes en général sont parmi les meilleurs indicateurs pour évaluer la biodiversité (Albrecth, 2003a).

Les plantes rares messicoles sont aujourd'hui un bon indicateur de biodiversité des pratiques extensives des champs de céréales en agriculture biologique et/ou à bas niveau d'intrants, mais aussi des systèmes à rotation longue, de polyculture-élevage pratiquant l'intraconsommation des céréales.

En effet, celles-ci sont particulièrement sensibles à l'intensité des pratiques agricoles.

Les messicoles peuvent caractériser les pratiques d'une parcelle mais plus globalement du système de production du fait des rotations.

Albretch (2003) suggère que les adventices sont des espèces clef dans les terres arables avec une forte corrélation avec la richesse spécifique totale dans le paysage et de se focaliser prioritairement sur ces espèces. Une meilleure connaissance des espèces pourrait permettre une évaluation plus sophistiquée en se focalisant de se focaliser sur une seule espèce ou un groupe d'espèces.

L'indicateur pourrait se baser uniquement sur les messicoles mais pourrait aussi prendre en compte les adventices en général.

Différents indicateurs pourraient être utilisés:

- la richesse spécifique ;
- la densité ;
- l'indice de Shannon (et autres indices) qui intègre les deux indicateurs précédents ;
- un score basé sur le nombre d'espèces pondéré par leur statut de conservation (indicateur de rareté ou indicateur de statut - Cf. Annexe 9) ;
- un score basé sur le nombre d'espèces et inversement pondéré selon le nombre de fois où elles ont été observées dans la région donnée ;
- la présence d'une seule espèce spécifique comme le Bleuet (*Centaurea cyanus*) ou d'un minimum d'espèces choisies au sein d'un cortège de plantes ;
- le pourcentage de légumineuses.

Le Bleuet a régressé dans de nombreuses régions françaises. Il est facile d'observer sa présence dans un champ à cause de sa couleur bleue et il ne nécessite pas de compétence botanique particulière. Il a été observé que sa présence était souvent corrélée à la présence d'autres messicoles. Le bleuet pourrait ainsi constituer un bon indicateur de la richesse spécifique en messicoles (Bellanger, 2009). Mais la prise en compte d'une seule espèce a ses limites comme le type de sol. Il est donc préférable de prendre en compte plusieurs espèces. Un système de notation permettrait de ne pas dépendre des variations dans les communautés de plantes.

Les adventices pourraient aussi être utilisées pour mesurer l'impact du changement climatique en classifiant les espèces selon leur origine bio-climatique (Hoffman, 2009).

Des recherches ont été menées pour définir des indicateurs intégrés de biodiversité basés sur les interactions trophiques entre les adventices communes, les oiseaux spécialistes agricoles, les pollinisateurs, les insectes phytophages (Hyvönen, 2008).

Pour évaluer l'intensité des pratiques agricoles sur la biodiversité, on pourrait se concentrer uniquement sur les adventices des céréales d'hiver, ce qui simplifierait la méthode et l'évaluation. Mais pour développer des indicateurs, il est nécessaire préalablement d'étalonner ces espèces en mettant en place des listes régionales et en en prenant en compte leur statut. Cette classification et pondération devraient permettre une meilleure discrimination des espèces. Si cela n'est pas possible, l'indice de Shannon pourrait être utilisé. Les méthodes d'inventaire sont déjà standardisées. Reste à préciser s'il faut différencier les bordures du centre de la parcelle.

Les résultats des différents inventaires réalisés (Cf. Chapitre 7) montrent clairement une hiérarchisation des espèces selon leur occurrence qui pourrait être utilisée pour étalonner l'intensité des pratiques ou identifier certaines d'entre-elles. Une meilleure connaissance des traits des espèces devrait permettre de pousser encore plus loin le diagnostic.

C'est sur cette base qu'un premier outil a été testé en 2009 et 2010 en Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées basé à la fois sur la richesse en adventices et un choix de messicoles regroupées en 3 catégories sur la base de leur rareté (rares, à surveiller, communes) (Coller, 2010).

5.2.2 Les politiques agro-environnementales

Plusieurs politiques agro-environnementales concernent les plantes messicoles en Europe.

L'Angleterre a mis en place des zones prioritaires pour la conservation des messicoles, basées sur les espèces menacées et la richesse spécifique.

L'Allemagne essaye de mettre en place des réserves permanentes pour la protection des messicoles (Meyer, 2009). Dans la région de Northeim en Allemagne, les agriculteurs sont payés en fonction de la richesse en messicoles présentes dans leurs parcelles (Uber, 2009).

En Finlande, l'inventaire des adventices fait partie du programme de monitoring des mesures agro-environnementales. La flore adventice et ses interactions avec les niveaux trophiques supérieurs sont utilisées comme indicateur de l'intensité et de la durabilité de l'agriculture. Les plantes messicoles rares servent à évaluer et à contrôler la mise en place des programmes agro-environnementaux et en mesurer l'efficacité.

En Belgique, les agriculteurs reçoivent une aide de **1250 €/ha** pour implanter des « bandes messicoles », cultures extensives de céréales (pas d'engrais, ni de produits phytopharmaceutiques) implantées en bordure de champ afin de favoriser la présence de fleurs. Leur largeur varie de 12 à 21 mètres et il peut y être semé 3 espèces de plantes messicoles (*Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* et *Chrysanthemum segetum*) (Legast, 2008).

6. Les différents protocoles

6.1 Objectifs du suivi et choix des 8 fermes

6.1.1 Objectif général

Le suivi sur 2 années de 8 exploitations comparativement à un suivi uniquement de parcelles isolées permet :

- d'étudier les dynamiques spatiales de colonisation de plantes entre les parcelles d'une ferme (comment une espèce circule entre les parcelles, impact du tri des semences) ;
- d'étudier la dynamique dans le temps des plantes messicoles (apparition et disparition d'espèces).

Il permet de qualifier la richesse en messicoles d'une ferme et non plus d'une parcelle.

Ce suivi détaillé a aussi permis de collecter les informations nécessaires à l'étude de l'impact des pratiques de l'agriculteur sur la présence de plantes messicoles (historique de l'exploitation, rotation, pratiques de travail du sol, fertilisation organique et chimique, traitements, date de récolte, rendements).

Des hypothèses ont déjà été formulées à l'issue de la première phase et à partir de données bibliographiques. Celles-ci ont servi à élaborer le protocole de suivi.

Le présent rapport présente les résultats de la campagne de terrain 2009 et 2010 sur les 8 exploitations suivies en Midi-Pyrénées. Pour cet échantillon, nous discuterons des effets que peuvent avoir les pratiques sur l'état des communautés messicoles observées, en termes de biodiversité et de structure. Ce travail nous a permis d'estimer la pertinence des descripteurs utilisés, et de vérifier si les résultats obtenus dans la bibliographie sont pertinents pour l'étude en Midi-Pyrénées.

Les principaux descripteurs qui ont été utilisés sont :

- le rendement,
- la pression azotée,
- la densité de semis,
- le tri des semences,
- les rotations,
- la note de durabilité écologique Dialecte et la note thématique Biodiversité.

6.1.2 Le choix des 8 fermes de référence

Des parcelles exceptionnellement riches en plantes messicoles ont été repérées lors de la première phase du projet (2005-2007). Ce premier inventaire, ainsi que les contacts pris auprès des associations locales, ont permis de pré-sélectionner un certain nombre de fermes pour leur richesse en messicoles, ainsi que leur adhésion à ce programme. Un choix définitif a ensuite été effectué pour couvrir l'ensemble de la région Midi-Pyrénées et les différentes problématiques (différentes zones écologiques, différentes cultures et systèmes de production). Au final, seul le département des Hautes-Pyrénées n'est pas couvert tandis que 2 fermes sont localisées en Aveyron. Sur ces 8 fermes, 53 parcelles de céréales ont été enquêtées en 2009 et 47 en 2010.

La plupart de ces exploitations ont donc des pratiques très favorables envers ces plantes. Elles ne sont donc pas représentatives des exploitations céréalières de la région.

Le suivi effectué ne permet donc pas de comparer des pratiques défavorables (intensives) à des pratiques favorables (extensives).

Cependant, les résultats obtenus sur ces 8 fermes seront comparés aux résultats nationaux obtenus par le réseau Biovigilance Plante et les suivis de parcelles.

6 fermes ont un élevage et autoconsomment leurs céréales. Une est spécialisée en grandes cultures et une autre en maraîchage. 5 fermes sont certifiées en agriculture biologique, mais seule une ferme (Pradal) utilise des pesticides (Cf. Tableau 4).

Tableau 4: Description générale des 8 exploitations suivies

N°	Exploitation	Département	Type	Système	Production	SAU	Surface en COP 2008	Destination récolte
1	GAEC l'Hôpital	12	AB	Polyculture élevage	Ovin lait céréales foin	625	115	Autoconsommée
2	Maillé	12	AB	Polyculture élevage	Ovin viande céréales foin	162	10	Autoconsommée
3	SIGAL	81	Raisonné	Polyculture	Maraîchage céréales pour matière organique	20	16	Autoconsommée
4	Pradal	82	Conventionnel	Polyculture élevage	Bovin viande céréales, melon	65	53	Vente
5	Gonella	32	AB	Polyculture élevage	Bovin viande céréales foin	49	17	Autoconsommée
6	Bastide	31	Conventionnel	Polyculture élevage	Équin loisir céréales foin	28	20	Autoconsommée
7	Couchoux	46	AB	Polyculture élevage	Ovin viande céréales, foin	30	3	Autoconsommée
8	De Solan	09	AB	Polyculture	Céréales Tournesol chanvre, foin, bière cidre	138	80	Vente

6.1.3 Méthodologie générale

La description des systèmes de production, les pratiques agricoles, la mesure des effets environnementaux et de la durabilité écologique des fermes, ont été réalisées à partir du diagnostic agro-environnemental **DIALECTE** en 2009 et 2010. Cet outil permet une approche globale du système qui vient compléter l'approche parcellaire et permet de comprendre le fonctionnement agronomique du système de production.

Pour chaque ferme, il a été retenu plusieurs indicateurs :

- la note de durabilité écologique (/100) ;
- la note de biodiversité (/20) qui prend notamment en compte la diversité de l'assolement ainsi que la part des infrastructures agro écologiques ;
- la pression et le bilan d'azote ;
- l'indice de fréquence de traitement.

Les données ont été saisies parcelles par parcelles.

Concernant les messicoles, un suivi fin a été effectué en 2009 avec mesure de la densité des messicoles et enregistrement détaillé des pratiques. En 2010, seule la richesse spécifique a été notée.

Des échantillons de graines récoltées ont été prélevés sur certaines fermes afin de mesurer les espèces récoltées par la moissonneuse batteuse et quand cela a été possible les effets du tri à la ferme.

6.2 Le protocole de suivi mis en place en 2009 sur les 8 fermes

6.2.1 Description des systèmes de production et des pratiques

6.2.1.1 Les outils utilisés

L'approche globale du système apporté par Dialecte est complétée par une approche parcellaire plus détaillée.

L'historique des pratiques sur les 54 parcelles inventoriées a été réalisé tout au long de la phase de terrain, avec pour base la **fiche d'enquête parcellaire** et la **fiche d'inventaire floristique** (Cf. annexe). Certaines répétitions (= parcelles) ont été supprimées pour l'analyse. Les parcelles en céréales ont été retenues en priorité, ainsi que deux friches particulièrement riches. Les variables explicatives explorées sont au nombre de 33.

6.2.1.2 Les variables indépendantes

a) Le milieu

Les variables de pratiques culturales s'avèrent souvent insuffisantes pour expliquer la diversité d'espèces et la structure des communautés d'adventices. Leurs conditions de levée, leur taux de germination, leur dormance, et les conditions abiotiques sont des variables importantes à intégrer aux modèles statistiques d'analyse des données. Cependant, le manque de matériel et le manque de bibliographie sur l'ensemble de la liste d'espèces étudiées, nous a amené à nous restreindre à quelques variables. D'autres études (Talichet, 2008, Saatkamp, 2009 ; Experiences au CBP) sont cependant utiles en ce qui concerne certaines de ces variables.

L'**altitude** entre comme facteur descriptif. Cette variable explique en général une diminution de la diversité, du fait d'une corrélation négative avec la température et les **précipitations** (retenue aussi), paramètres importants du milieu soutenant la base de l'énergie disponible pour une biocénose. Plus il y a de ressources, de recyclage de matière et de production primaire plus il y a de niches écologiques théoriques. Avec l'altitude, c'est l'inverse qui se passe.

Cependant, dans notre cas des cultures de céréales, c'est probablement l'inverse qui se passe. En effet, plus on monte en altitude et plus les systèmes deviennent extensifs, comme on peut le voir en zone de montagne.

La **pente** et le **pourcentage de cailloux** sont deux variables intéressantes car elles reflètent les conditions originelles de la plupart des messicoles, milieux pauvres érodés où la compétition est faible. D'autre part, la présence de cailloux a un effet notable sur la diminution des indices de compétition entre le blé et les messicoles (André, 2004). Moins les messicoles sont affectées par la compétition, plus leur succès reproducteur est important, car elles exportent plus de biomasse (Verlaque, 1997). La variable « cailloux » est donc intéressante pour décrire la présence et pour prédire la viabilité de la communauté messicole d'une parcelle ou d'une exploitation. De plus si les analyses révèlent que ces variables sont importantes, on pourra

discuter quant à leur faible potentiel évolutif (Verlaque,1997), face à la rapide évolution des pratiques (50 ans sur 2000 ans d'histoire évolutive).

Il nous a paru intéressant de vérifier si la surface de la parcelle induit des changements de richesse spécifique significatifs au sein d'un même bloc (les pratiques sont comparables au sein de l'exploitation) pour deux raisons. En écosystèmes naturels, il existe une relation logarithmique entre l'aire d'échantillonnage et la richesse spécifique. En effet, pour de nombreux organismes, il a été démontré que plus la surface d'un biotope est grande, plus celui-ci accroît sa richesse spécifique. Relation formulée à la base pour les végétaux (Annheniis,1921), puis reprise par la suite pour les systèmes «îles» (Preston, 1960,1962 ; Mac Arthur et Wilson 1967). Cette relation paraît logique car une plus grande aire abrite de plus grandes populations et des taux d'extinction plus faibles (Mac Arthur et Wilson), une plus grande diversité d'habitats (Williams, 1964), et un plus grand effet de l'échantillonnage (Connor et Mc Coy, 1979).

Et tout comme pour l'altitude, nous voudrions voir si c'est le contraire qui se passe. En effet, l'étude de la relation entre le paysage agricole, les pratiques et la richesse spécifique des adventices montre que dans certains cas plus la parcelle est grande plus la diversité est faible, du fait de l'homogénéisation du paysage et de la simplification des pratiques (Di Pietro, 2003).

b) Les pratiques

L'analyse a été focalisée sur les bonnes pratiques influençant la **présence de messicoles** à un temps « t » du relevé floristique ; prenant en compte comme caractères sous-jacents les traits d'histoire de vie importants : germination, croissance, floraison, fécondation ; et leur **maintien à la parcelle et dans l'exploitation**, ce qui implique une **prise en compte indirecte de leur dissémination, des échanges génétiques, et de leur succès reproducteur**.

Étant donné que les cortèges floristiques sont composés de nombreuses espèces, nous ne pouvons pas à priori discriminer pour chaque espèce les pratiques culturelles favorables à leur maintien et leur dynamique interne à l'exploitation. Par exemple, il nous est difficile de discriminer de façon significative quelles espèces sont favorisées par le tri des semences, du fait d'un protocole non adapté. Cependant, cet aspect pourra être qualifié ultérieurement.

Les variables de pratiques par parcelle, retenues compte tenu de ce que nous avons vu en première partie sont :

- **le système d'exploitation** (AB, durable, conventionnel, raisonné) ;
- **la culture de la parcelle en 2009 et 2008 ;**
- **le labour** (OUI ou NON) pour la culture **2009 et 2008**, ou la pratique du **pseudo labour** (OUI ou NON) ;
- **la profondeur de travail du sol ;**
- la pratique du **semis direct** qui a été éliminée car aucun ne la pratique ;
- la pratique du **semis combiné** (OUI ou NON) ;
- **le nombre de passage total** pour le travail du sol ;
- la présence d'une **interculture** précédant la culture 2008-2009 ;
- **les dates de semis, travail du sol, et récolte ;**
- **les rendements 2008 et 2009 ;**
- la pratique du **déchaumage** (OUI ou NON) ;
- **le faux semis** (OUI ou NON) ;

- le **désherbage chimique** ou **mécanique** (OUI ou NON) ;
- l'**application d'insecticide** (éliminé : aucune des 8 exploitations n'en utilise) ;
- la **pratique de la vaine pâture** (OUI ou NON) ;
- le **nombre d'années en prairie temporaire** dans les 7 années précédentes ;
- les **intrants N,P,K**, calculés en Eq engrais disponible pour le fumier ou le compost (Kg/ha), suivant l'origine (ovin, ou bovin) ;
- la **quantité d'apport de fumier** ou de compost ;
- le **% de céréales total dans la rotation** sur 5 années ;
- l'**historique de la rotation sur la parcelle** jusqu'à 2005 ;
- la **densité de semis** en Kg/ha, transposé par culture (PMG) en nombre d'individus/m² ;
- la **densité observée** (nombre d'individus/m²) en **plein champ et bord de champ** ;
- l'**origine de la semence** (achetée, fermière) ce qui ne nous permet pas de désigner les exploitations par le nom des exploitants suite à la demande de certains ;
- la **variété** (certifiée ou locale) ;
- le **tri** (OUI ou NON).

6.2.2 Les indicateurs de biodiversité

6.2.2.1 Variables dépendantes : diversité et structure des communautés

L'étude comprend aussi un suivi botanique tout au long de la période de floraison des messicoles. Le relevé floristique ne comprend que les taxons messicoles. Il est effectué au sein **de deux fois cinq quadras d'un mètre carré, cinq en plein champ et cinq en bord de champ**. Il est **randomisé en bord de parcelle**, mais les 4 bords sont parcourus systématiquement. Au sein de la parcelle, des trajectoires aléatoires sont tracées mais pour être exhaustif les quadras se situent le plus souvent aux endroits où il y a le plus d'espèces rencontrées. Pour chaque quadra, le **nombre d'individus par espèce** est compté.

6.2.2.2 Les indices

Pour décrire l'état floristique des parcelles, plusieurs indices sont utilisés. Tout d'abord la **richesse spécifique** qui rend compte de la place laissée aux messicoles par la culture, et les pratiques à la parcelle. Pour décrire au mieux une communauté (ici la communauté n'est représentée que par plusieurs populations d'espèces végétales), il faut toujours associer plusieurs indices. Des indices de diversité associés à des indices de structure de la communauté rendent bien compte de l'état de cette dernière. Pour faciliter l'interprétation des 5 indices utilisés nous les avons compilés en un seul indice (« **résultats indices** »). Ces indices ont été calculés pour chacune des parcelles et moyennés à l'échelle de l'exploitation. Le résultat de cet indice additionne la richesse spécifique avec l'**indice de Shannon** et l'**indice d'équitabilité**, et soustrait l'**indice de Simpson** et l'**indice de Hill**. On additionne les indices qui quand ils sont les plus forts rendent compte d'un bon état de la communauté, et on soustrait les indices qui quand ils sont les plus faibles rendent compte aussi d'un bon état.

a) Indice de Shannon-Weaver

L'indice de diversité considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur :

$$H' = - \sum ((N_i / N) * \log_2 (N_i / N))$$

Ni : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus.

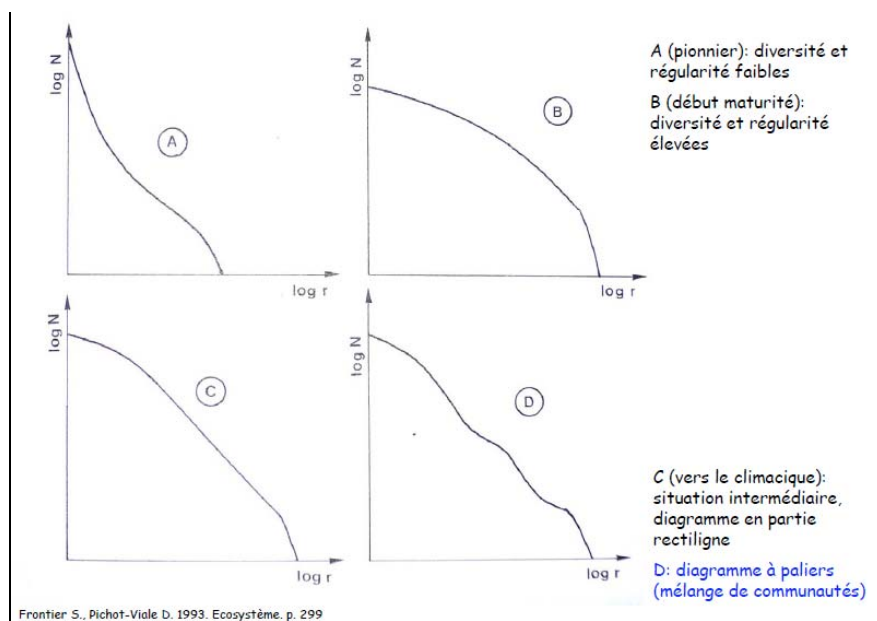
H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces.

Seul, il ne décrit pas assez précisément la structure de la communauté étudiée. Il doit être accompagné de l'indice d'équitabilité également nommé indice d'équirépartition (Blondel, 1979), qui représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax). **Hmax= ln(RS)**. Cet indice peut varier de 0 à 1, **l'équitabilité maximale correspond à la diversité mesurée quand toutes les espèces sont représentées également** dans le peuplement et elle est minimale quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, cet indice est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage. C'est lui qui caractérise l'état d'une communauté. Il faut cependant l'associer à la richesse spécifique, pour une description complète. Si peu d'espèces dominent, le milieu est très perturbé, on parle d'espèces pionnières dominantes. Un indice d'équitabilité de 60 %, caractérise un environnement perturbé. Appliqué à un système cultivé, cela peut poser des problèmes d'interprétation, vu qu'il est caractérisé par de multiples perturbations. Mais si on considère que les messicoles sont strictement commensales des cultures de céréales, que c'est leur habitat naturel, alors un mauvais indice de structure caractérise un système intégrant des pratiques de perturbation nuisant à la communauté. Ce sont des perturbations différentes des « naturelles », pour lesquelles les messicoles sont en majorité insensibles du fait de la co-évolution.

Ainsi, l'indice d'équitabilité nous permet de bien intégrer les variations de la structure de la communauté autour d'un état stable qui leur est propre. **Notre référence pour l'état stable est la communauté messicole rencontrée à la Salvage (Larzac)**. C'est une parcelle en friche en 2009 sur laquelle la pâture est pratiquée, ainsi que le labour. Aucun intrant n'y est administré. C'est la deuxième parcelle dans le classement des résultats globaux des indices. Cependant ses résultats à la parcelle, en plein champ et en bord de champ sont les plus proches, donc l'homogénéité des pratiques y est intéressante. L'équitabilité y est de 85 %, la richesse et classée deuxième, elle est de 31 espèces. Le résultat des indices est de 35,8 à la parcelle, 33,5 en plein champ, et 35,7 en bord de champ.

Pour compléter l'analyse de structure des communautés, des courbes de Mandelbrot-Frontier sur des repères log-log seront effectuées par la suite (Cf. graphe 3). Ces courbes sont utiles pour visualiser la structure de la communauté à la parcelle. La référence sera de la friche de La Salvage.

Graphe 3 : Courbes « types » de Mandelbrot-Frontier : aide à la réflexion



Ce diagramme classe les différents taxons en fonction de leur abondance au sein d'une station. Les courbes obtenues peuvent être classées en 3 catégories principales et une mixte.

D'abord les courbes concaves (que nous appellerons les courbes de type « A »), typiques des milieux hostiles, perturbés ou pionniers. Ensuite, les courbes de type convexe (type « C »), qui représentent un peuplement diversifié, dans un milieu à tendance climacique. Enfin, entre les 2, une multitude de courbes intermédiaires peuvent être obtenues (types « B »). En général, elles se présentent de la manière suivante : quelques espèces dominantes (2 à 5), quelques espèces accompagnatrices, et enfin des espèces rares. Elles peuvent être dues à de multiples causes : milieu en phase de vieillissement, en transition, soumis à des perturbations saisonnières. Autrement dit, le milieu tend vers un équilibre entre 2 perturbations. Ces courbes doivent être effectuées à la main dans un repère log-log, elles seront mises à disposition en 2010 avec les analyses statistiques et la typologie des groupements messicoles, après la deuxième campagne de relevés.

b) Indice de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce, il est négativement corrélé à la diversité :

$$D = \sum p_i^2 \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

c) Indice de diversité de Hill

Il s'agit d'une mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de Shannon-Weaver et de Simpson :

$$Hill = (1/D)/eH'$$

1/D : c'est l'inverse de l'indice de Simpson.

eH' : c'est l'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver.

L'indice de diversité de Hill permet d'obtenir une vue encore plus précise de la diversité observée. 1/D va permettre la mesure du nombre effectif d'individus très abondants. eH' va en revanche permettre de mesurer le nombre effectif d'individus abondants mais surtout des espèces rares. Plus l'indice de Hill s'approche de la valeur 1, et plus la diversité et la structure de la communauté sont faibles. C'est l'indice de Hill qui semble le plus pertinent dans la mesure où il intègre les deux autres indices et permet ainsi des comparaisons de peuplements différents. Toutefois, il peut être utile d'utiliser les trois indices conjointement afin d'en extraire un maximum d'informations et de mieux comprendre la structure des communautés.

d) Les indicateurs de statut

L'indicateur de statut ainsi que l'indicateur de rareté sont calculés à la parcelle et à l'exploitation (ce n'est pas une moyenne), en pondérant la présence de l'espèce par une note rendant compte de son statut ou de sa rareté.

Pour l'indicateur de statut, on attribue les notes de 5 aux espèces de la liste rouge nationale, 3 à celles de la liste rouge Midi-Pyrénées, 1 aux espèces déterminantes ZNIEFF, et 0 à celles sans statut.

Pour l'indicateur de rareté nationale, on se base sur la ::

6.2.2.3 Créer des groupes fonctionnels des messicoles

Le concept de groupe fonctionnel, initialement surtout utilisé pour caractériser des niveaux trophiques au sein des communautés, est de plus en plus utilisé pour d'autres concepts.

Il serait intéressant de disposer de plus de données terrain quant aux insectes, rampants, visiteurs, et faune du sol, associés aux messicoles. Ces relevés auront pour but de confirmer ou d'infirmer la corrélation de la **diversité fonctionnelle** des insectes avec l'augmentation de la richesse spécifique en messicoles. Ou dans une moindre mesure montrer la capacité pour quelques espèces messicoles à accueillir la faune auxiliaire.

Nous chercherons aussi à analyser les liens entre un cortège floristique et les variables de milieu et de pratiques. Ainsi il serait possible de créer une typologie des **groupes fonctionnels de messicoles** puissants en information. Raisonner à l'échelle de l'espèce complexifie l'analyse surtout quand la bibliographie n'est pas complète sur ce sujet : degré de nitrophilie, de rudéralité, longévité des semences, indications sur le Complexe Argilo Humique. Le fait qu'une espèce soit présente, apporte son lot d'information.

Mais la probabilité que plusieurs espèces soient présentes en assemblage est de plus en plus faible plus le nombre d'espèces associées est grand. De cet assemblage découle une intégration d'une plus grande quantité d'informations que pour une seule espèce. Nous verrons aussi sur notre étude s'il existe des groupes préférentiels de lisière et de bord de champ.

En conclusion, la création de groupes fonctionnels basés sur les traits des plantes permettrait de compléter l'analyse et de mieux comprendre dans l'analyse, les espèces qui sont affectées par telle pratique (par exemple la fertilisation azotée) et celles qui ne le sont pas.

L'approche au niveau de la communauté permet aussi d'intégrer toutes les pratiques et de se focaliser sur un système de production et ses pratiques associées.

6.2.2.4 Dynamique

L'effet d'homogénéisation des cortèges d'espèces par leur **dissémination** est communément admis en **dynamique des populations**. C'est le phénomène de migration. Cette dissémination sera alors estimée pour chaque exploitation par une corrélation entre l'indice de Jaccard (indice de similarité) et la **connectivité entre les parcelles** de l'exploitation, mesurée par la distance entre deux parcelles les plus proches où l'on trouve des messicoles. Si une corrélation entre la distance et l'indice de Jaccard est montrée, alors on pourra conclure quant à la dissémination des plantes au sein de l'exploitation. Ainsi, deux exploitations peuvent être comparées par les pentes du modèle pour caractériser la composante dissémination, si la distance entre deux parcelles en présence de messicoles s'avère pertinente dans le modèle statistique retenu.

6.3 Le protocole de suivi mis en place en 2010 sur les 8 fermes

L'objectif du suivi de 2010 était avant tout de comparer l'évolution des espèces entre les parcelles et entre les deux années. La majorité des parcelles suivies en 2009 ont été revisitées en 2010 mais avec une pression d'observation moindre.

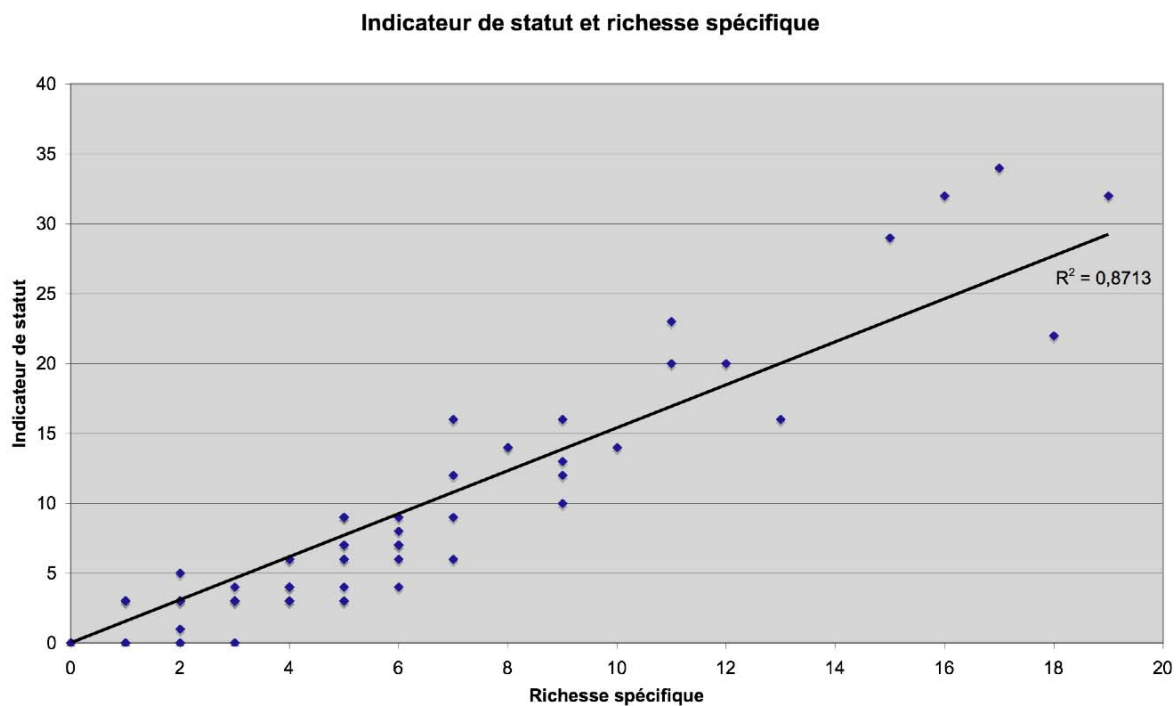
Deux indicateurs ont été utilisés :

- la richesse spécifique ;
- **l'indicateur de rareté** nationale basé sur les travaux d'Aboucaya (Aboucaya et al. 2000) : situation précaire = 3, à surveiller = 2, encore abondant dans certaines régions = 1, pas de donnée = 0

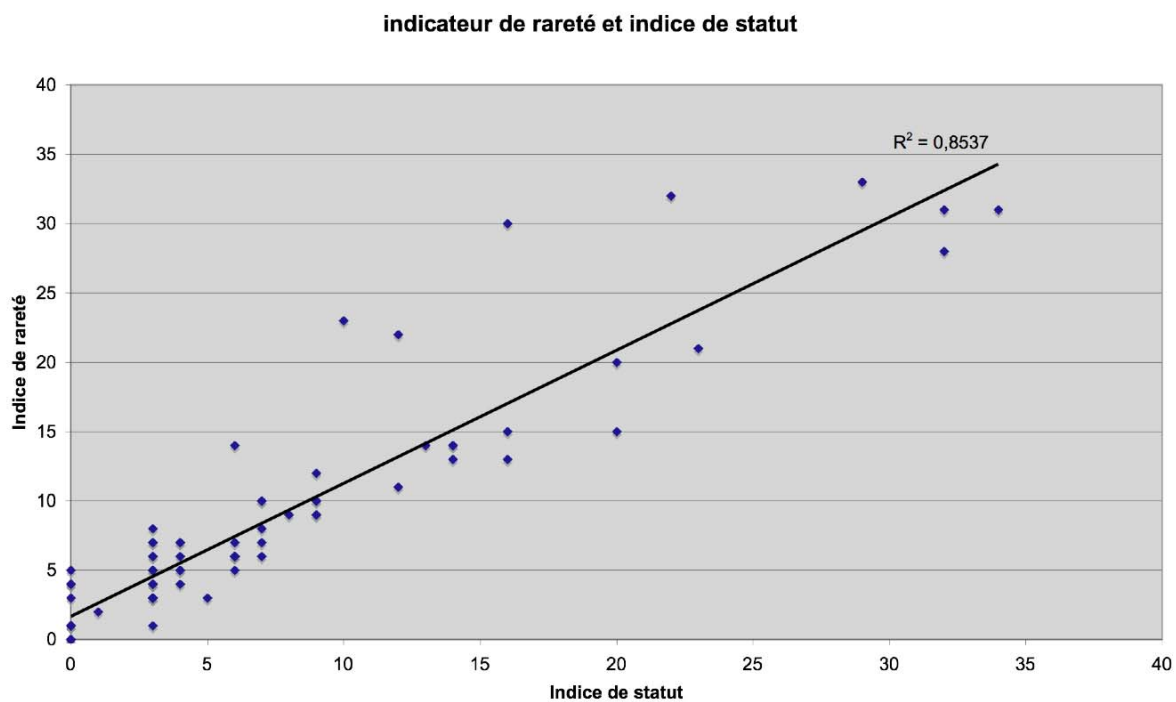
L'indicateur de statut de rareté nationale a été préféré à **l'indicateur de statut** qui est basé sur une pondération en fonction du statut de l'espèce (liste rouge nationale = 5, Liste rouge régionale Midi-Pyrénées = 3, liste Znieff = 1, sans statut protection = 0)

Mais en fait une corrélation très forte existe entre ces différents indices avec des R^2 proche de 0,9 (Cf. Graphes 4 et 5).

Graph 4 : Corrélation entre l'indicateur de statut et l'indicateur de rareté pour les 81 parcelles suivies



Graph 5 : Corrélation entre l'indicateur de statut et l'indicateur de rareté pour les 81 parcelles suivies



6.4 Le suivi agronomique des parcelles

Une fiche d'enquête dite « agronomique » a été élaborée début 2009 sur la base de la fiche qui avait été testée en 2006 (Pointereau, 2006). Cette enquête est couplée à la fiche d'inventaire mise en place par le Conservatoire.

81 fiches d'enquêtes réalisées en 2009 et 2010, et couplées à des relevés botaniques, ont été retenues, réparties dans 4 départements (Cf. tableau 5).

Tableau 5: *Enquêtes retenues dans le traitement*

Organismes	2009	2010
PNR des Grands Causses		37
PNR des Causses du Quercy		12
PNR du Haut Languedoc	19	
Association des naturalistes Ariégeois	11	
Chambre d'Agriculture d'Ariège		2
Total	30	51

Ces enquêtes avaient comme premier objectif de poursuivre l'inventaire des plantes messicoles et de mieux connaître leur répartition dans certaines zones repérées. Les enquêtes n'ont été réalisées que sur des parcelles possédant au moins une messicole. Aucune stratification particulière n'a été réalisée par les différentes organisations. On peut considérer que les résultats obtenus permettent une première caractérisation des exploitations possédant des messicoles.

7. Les résultats

7.1 Résultats tirés des fiches agronomiques

7.1.1 Description des fermes enquêtées

La grande majorité des parcelles enquêtées sont situées dans des fermes de polyculture-élevage avec des troupeaux principalement d'ovin-viande dans les Causses du Quercy, d'ovin-lait sur les Grand Causses et le Lévezou, et de bovin-viande dans le Tarn (Mont de Lacaune et causse de Caucalières) et l'Ariège.

Tous ces élevages se caractérisent par :

- une proportion importante de prairies permanentes et de parcours ;
- une rotation longue basée sur des prairies temporaires et des céréales à paille ;
- une autoconsommation des céréales produites basée principalement sur le triticale, l'orge et des mélanges (méteil) ;
- une pratique du ressemis ;
- des pratiques agricoles relativement extensives par rapport aux pratiques des céréaliers conventionnels : faible utilisation de pesticides, apport azoté chimique limité mais complété par l'apport d'azote organique.

La taille moyenne des parcelles est de 3 ha et la taille moyenne des fermes de 170 ha. Cette surface importante provient de l'importance des parcours. Le pourcentage des terres labourables est de 41 %.

Les parcelles de céréales qui hébergent les messicoles sont incluses dans des rotations longues de 6 à 10 ans généralement avec des prairies temporaires à base de légumineuses : mélange de fourrage sur 4 à 6 ans (dactyle/luzerne, luzerne pure, sainfoin, ray grass/trèfle blanc) suivi de deux années de céréales (voir 5). Souvent les céréales sont semées en mélange (méteil) : tricale/blé, blé/triticale/pois, seigle/pois. Les messicoles sont à priori capables de se maintenir au sein de cette rotation malgré les années le passage de la prairie temporaire qui ne leur est pas favorable.

Une majorité de ces agriculteurs produit leur propre semence de céréales mais les pratiques restent encore variées et peuvent différer selon la céréale au sein d'une même exploitation.

7.1.2 Messicoles observées

64 espèces ont été observées sur ces 81 parcelles (Cf. tableau 6). Les espèces les plus communes sont : *Viola arvensis* (49 %), *Papaver rhoeas* (47 %), *Centaurea cyanus* (33 %), *Myosotis arvensis* (31 %), *Legousia hybrida* (23 %). 17 espèces n'ont été observées qu'une seule fois. Ces résultats sont proches des observations faites en 2006 en Midi-Pyrénées (80 espèces observées sur 122 parcelles) avec comme espèces les plus observées : *Papaver rhoeas* (78 %), *Anagalis arvensis* (50 %), *Ranunculus arvensis* (45 %), *Legousia speculum-veneris* (43 %) (Cf. annexe 4).

Tableau 6: Fréquence d'observation des messicoles

Espèce	Nombre de parcelles	en%
Viola arvensis	40	49%
Papaver rhoeas L.	38	47%
Centaurea cyanus L.	27	33%
Myosotis arvensis H.	25	31%
Legousia hybrida L.	19	23%
Myagrum perfoliatum L.	18	22%
Scandix pecten veneris L.	18	22%
Adonis flammea Jacq.	16	20%
Legousia speculum-veneris	13	16%
Caucalis platycarpus L.	12	15%
Agrostemma githago L.	11	14%
Androsace maxima L.	11	14%
Lithospermum arvense L.	10	12%
Vicia villosa Roth. spp villosa	9	11%
Anthemis arvensis L.	8	10%
Iberis pinnata L.	8	10%
Scleranthus annuus L.	8	10%
Ranunculus arvensis L.	7	9%
Adonis aestivalis L.	6	7%
Bupleurum rotundifolium L.	6	7%
Galium spurium L.	6	7%
Asperula arvensis L.	5	6%
Echinaria capitata L.	5	6%
Fumaria vaillantii Loisel	5	6%
Papaver hybridum L.	5	6%
Anagallis foemina Miller	4	5%
Euphorbia falcata L.	4	5%
Papaver dubium L.	4	5%
Polygonum bellardii All.	4	5%
Allium roseum L.	3	4%
Anthemis cotula L.	3	4%
Nigella arvensis L.	3	4%

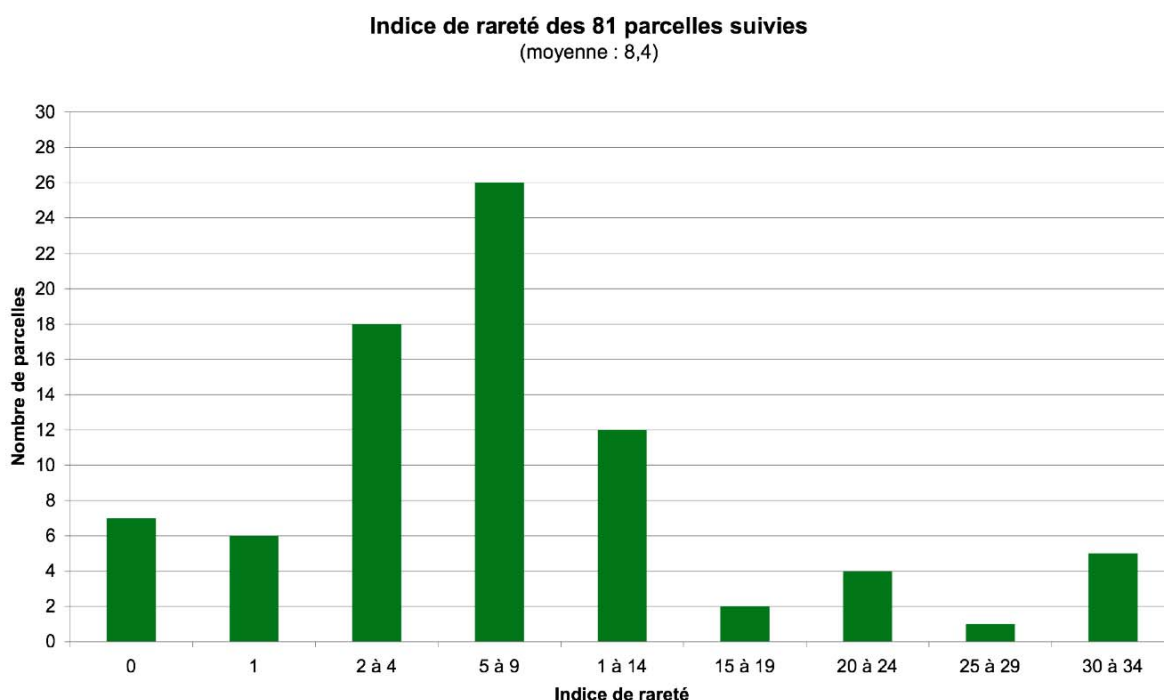
Espèce	Nombre de parcelles	en%
Spergula arvensis L.	3	4%
Veronica praecox All.	3	4%
Adonis annua L.	2	2%
Avena fatua L.	2	2%
Bifora radians M. Bieb.	2	2%
Conringia orientalis (L.)	2	2%
Consolida regalis S.F.	2	2%
Delphinium versunense B.	2	2%
Galeopsis segetim N.	2	2%
Galium tricornotum D.	2	2%
Gladiolus communis	2	2%
Neslia paniculata L.	2	2%
Sinapsis alba L. dissecta (L.)	2	2%
Thymelaea passerina L.	2	2%
Valerianella coronata L.	2	2%
Ammi majus L.	1	1%
Bifora testiculata (L.)	1	1%
Bunium bulbocastanum L.	1	1%
Camelina microcarpa Andr.	1	1%
Euphorbia segetalis L.	1	1%
Fumaria densiflora DC.	1	1%
Fumaria parviflora Mal.	1	1%
Linaria arvensis L.	1	1%
Nigella gallica J.	1	1%
Polycnemum arvense L.	1	1%
Rhagadiolus stellatus L.	1	1%
Silene nocturna L.	1	1%
Spergula segetalis (L.)	1	1%
Vaccaria hispanica M.	1	1%
Valerianella echinata L.	1	1%
Valerianella pumila W.	1	1%
Vicia pannonica C.	1	1%

En moyenne, **5,1 ont été observées par parcelle** avec un maximum de 19. La note moyenne de l'indicateur de rareté est de 8,4 avec un maximum de 34 (ferme située Saint-André de Vezines sur le Causse Noire).

On notera cependant que 15 parcelles situées sur 5 fermes (dont 4 dans l'Aveyron et une en Ariège) sortent du lot et font remonter fortement la moyenne :

- 1 ferme située à Veyrau en Aveyron (MP84 et MP85) avec 2 parcelles inventoriées (MP84 et MP85) comportant 16 et 15 espèces ;
- 1 ferme située à Saint André de Vezines sur le Causse Noire en Aveyron avec 2 parcelles inventoriées (LC18 et MP14) comportant 5 et 18 espèces ;
- 1 ferme située à Saint-André de Vezines avec 5 parcelles inventoriées (LC01, LCO3, MP57, MP58, MP65) comportant respectivement 8, 11, 11, 19 et 17 espèces ;
- 1 ferme située à Saint-André de Vezines avec 4 parcelles inventoriées (MP59, MP60, MP61, MP62) comportant respectivement 9, 12, 9, et 8 espèces ;
- 1 ferme située à Dreuilhe en Ariège avec 2 parcelles inventoriées (MT09 et MT10, MP61, MP62) comportant respectivement 7 et 13 espèces.

Graph 6 : Histogramme des indices de rareté par tranche de 5 points des 82 parcelles enquêtées



Ces résultats peuvent être comparés aux résultats du réseau Biovigilance Flore et aux inventaires réalisés dans les Cévennes, le Lubéron, la Meuse et les Ecrins. Les parcelles de céréales à paille inventoriées dans le réseau Biovigilance possèdent en moyenne 0,2 espèces de messicoles avec un indice de statut de 0,3. Cette importante différence observée dans l'occurrence des messicoles s'explique par plusieurs facteurs. Le réseau Biovigilance concerne avant tout des parcelles intensives dans leurs pratiques mais caractéristiques des pratiques actuelles. Le réseau exclut la plupart des régions de moyennes montagnes (Cf. carte 1 en annexe 3) où l'on observe aujourd'hui des messicoles. Les parcelles inventoriées en Midi-Pyrénées ne concernaient que des parcelles où au moins une messicole était présente.

L'analyse du réseau Biovigilance montre que 78 % des parcelles des cultures inventoriées entre 2002 et 2007 (soit 3 323 parcelles¹²) ne comportent aucune messicole. Seules deux espèces messicoles sont relativement présentes : *Viola arvensis* observée sur 22 % des parcelles et *Papaver rhoeas* sur 16 %. Trois autres espèces dépassent 1 % : *Ranunculus arvensis* (3 %), *Legousia speculum-veneris* (2 %) et *Centaurea cyanus* (2 %). 18 autres espèces ont été observées au moins une fois. Ces espèces ont été principalement observées dans le Lubéron (communes de Rustrel, St-Cristol-d'Albion) et dans l'ouest du département de l'Aude. Les résultats de l'analyse du réseau Biovigilance sont présentés en annexe 3.

Cette comparaison confirme l'extrême rareté des plantes messicoles aujourd'hui hormis 2 espèces (*Viola arvensis* et *Papaver rhoeas*).

Les 2 espèces les plus observées dans le réseau Biovigilance sont les mêmes que dans les 81 parcelles : *Viola arvensis* (49 %) et *Papaver rhoeas* (47 %). Il en est de même sur le suivi des 8 fermes où les 3 espèces les plus observées sont *Papaver rhoeas* (47 %), *Viola arvensis* (37 %) et *Ranunculus arvensis* (37 %).

¹² Blé 1 204 parcelles, seigle 17, avoine 37, orge 271, autres céréales 52, maïs 731, tournesol 206, soja 47, pois 95, colza 255, pomme de terre 25, autres 283.

Les 81 inventaires parcellaires réalisés en 2009 et 2010 sont cependant plus pauvres que ceux réalisés dans les Cévennes en 2000 (8,7 espèces en moyenne) Lubéron en 2001 (16,7 espèces en moyenne) et dans l'Embrunais (14,7 espèces). Ces deux petits territoires sont considérés comme des « **hot spot** » pour les messicoles. Cependant, l'analyse détaillée des parcelles et des 8 fermes montre aussi que le Causse Noir et le Causse du Larzac sont aussi des « hot spot » pour les messicoles.

La cinquantaine de parcelles des 8 fermes suivis (soit 94 sur les deux années) possèdent en moyenne 13,7 espèces avec un indice de statut de 21,7. Cela représente en moyenne en 2009 et 2010, 31 espèces par ferme avec un indice de rareté de 53,1.

Les parcelles à messicoles enquêtées sont donc beaucoup plus riches (entre 25 et 85 fois plus) que les parcelles en céréales représentatives des pratiques agricoles actuelles. Parmi celles-ci **existent encore quelques fermes présentant une richesse exceptionnelle** telles que celles choisies dans ce programme (réseau des 8 fermes), ou celles enquêtées dans le Lubéron, l'Embrunais ou le Causse Noir (Cf. tableau 7).

Tableau 7: Comparaison des résultats des types d'enquête (Sources : Réseau Biovigilance ; Sellenet 2000, Millarakis, 2007, Talichet 2008, Roche, 2001 ; Pointereau, 2006)

	Années d'observation	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Nombre de taxons observés	Score de l'indicateur de rareté
Réseau Biovigilance Flore (France)	2002-2008	2600	0,2	27	0,3
Enquêtes Cévennes (PN Cévennes)	2000	24	8,7	41	ND
Enquêtes Embrunais (PN Ecrins)	2008	14	14,7	55	ND
Enquêtes PNR du Lubéron	2001	18	16,7	59	ND
Enquêtes Meuse (MNE)	2006-2007	20	4,9	27	7,0
Parcelles enquêtées de Midi-Pyrénées	2006	107	5,9	57	8,5
Parcelles enquêtées de Midi-Pyrénées	2009-2010	81	5,1	64	8,4
Parcelles du réseau des 8 fermes de Midi-Pyrénées	2009-2010	94	13,7	78	21,7
Les 8 fermes	2009-2010		31	78	53,1

7.1.3 Analyse des pratiques agricoles

L'échantillon n'est pas assez important pour comparer les pratiques agricoles entre elles.

Le fait d'avoir à la fois des parcelles sur sols acides et sur sols calcaires complique l'analyse par le fait que la richesse spécifique est beaucoup plus faible sur sols acides 3,4 versus 6, de même que l'indice de rareté 4,9 versus 10,5.

Seules 10 % des parcelles sont dans des exploitations de grandes cultures, 16 % ne font pas de labour, 5 % utilisent plus de 2 herbicides et 7 % au moins 1 insecticide. Aucune parcelle observée n'est en agriculture biologique.

Il n'est ainsi pas possible de trancher sur ces pratiques.

La présence de messicoles semble liée fortement à la polyculture élevage qui engendre une faible utilisation d'herbicides (59 % des parcelles ne reçoivent aucun herbicide et 36 % un seul)¹³ et l'absence d'utilisation d'insecticide (93 %), ainsi que l'utilisation de semences fermières (56 %)¹⁴. Une majorité de parcelles (64 %) reçoit de la matière organique. On notera aussi que 78 % des parcelles sont semées avec une faible densité (moins de 200 kg/ha).

Une utilisation limitée d'herbicide ne semble pas impacter trop fortement les messicoles.

La fertilisation azotée chimique est en moyenne de 79 kgN/ha¹⁵ pour les parcelles fertilisées (65 % des parcelles) soit 52 kgN/ha pour l'ensemble des parcelles et 84 kg si l'on prend en compte la fertilisation organique, pour un rendement moyen de 34 quintaux toutes céréales confondues.

A titre de comparaison l'enquête Pratiques Agricoles 2006 donne :

- En moyenne pour le blé en France : 162 kg de N chimique et une moyenne de 2,2 herbicides, 0,3 insecticide, 2,8 fongicides et 0,8 raccourcisseurs avec 54 % des semences certifiées et traitées pour un rendement de 72 quintaux.
- En moyenne pour le blé en France **la classe « moins de 40qx » représente 2 % des parcelles** ; avec une fertilisation moyenne de 89 kgN, 1,1 herbicide, 0 insecticide et 0,9 fongicide.
- En moyenne pour le blé en Midi-Pyrénées, le rendement est de 57 qx, avec une fertilisation chimique moyenne de 154 kgN, 1,3 herbicide et 1,3 fongicide.

Les pratiques de fertilisation et de traitement sont donc nettement moins intensives que les pratiques conventionnelles en Midi-Pyrénées et en France. Le niveau de fertilisation azotée est **trois fois moindre que la moyenne française et de Midi-Pyrénées**. Le rendement représente 51 % de la moyenne nationale et 60 % de la moyenne de Midi-Pyrénées. Le nombre de traitement herbicide est 3 fois moins que la moyenne de Midi-Pyrénées et presque 6 fois moins que la moyenne nationale.

Les parcelles sont incluses dans des rotations de 5 ans environ du fait de la présence de prairies temporaires. On observe une richesse spécifique légèrement moindre pour les rotations inférieures à 5 ans (4,9 versus 5,1) mais avec un indice de rareté supérieur 10,1 versus 7,7. Mais ce résultat n'est pas significatif.

Concernant le tri des semences fermières, l'analyse des questionnaires d'enquête a montré une très grande diversité de pratiques à l'échelle de la ferme en fonction des cultures et des années.

Les principales pratiques observées sont :

- achat de semences certifiées pour l'ensemble des semis (cas rare) ;
- achat minimum de semences certifiées afin d'ensemencer 1 ha dont la récolte sera utilisée comme semences l'année N+1 (la récolte d'un ha permet de semer environ 22 ha) ;
- « achat » ou troc à un voisin supposé avoir des semences plus propres et/ou de meilleure qualité ;

¹³ Par comparaison seules 22 % des 107 parcelles suivies en 2006 utilisaient des herbicides mais ceci tenait au fait d'une forte proportion d'agriculteurs biologiques. Ce taux est ramené à 58 % si l'on ne considère que les exploitations conventionnelles (Pointereau, 2006)

¹⁴ Ce taux était de 44 % en 2006 auquel s'ajoute 13 % de pratiques mixtes

¹⁵ Ce chiffre était quasiment le même en 2006 (76 kgN pour les parcelles conventionnelles)

- tri à la ferme ;
- absence de tri.

La question posée n'était donc pas assez précise pour pouvoir analyser finement l'impact sur les messicoles du tri des semences. La plupart des agriculteurs combinant plusieurs pratiques qui peuvent varier d'une année à l'autre, et d'une espèce à l'autre.

Les agriculteurs recherchent tous un compromis entre le coût d'achat des semences certifiées (50 euros/ha), et le fait d'avoir trop d'adventices dans leurs parcelles.

Concernant le lien avec la culture semée, les résultats ont montré la richesse spécifique et l'indice de rareté étaient supérieur pour le seigle et l'orge d'hiver comparativement au triticale et au méteil. Les parcelles fourragères contiennent quelques messicoles (en moyenne 5 mais avec un faible indice de rareté : 7).

7.2 Résultats 2009 du réseau de 8 fermes

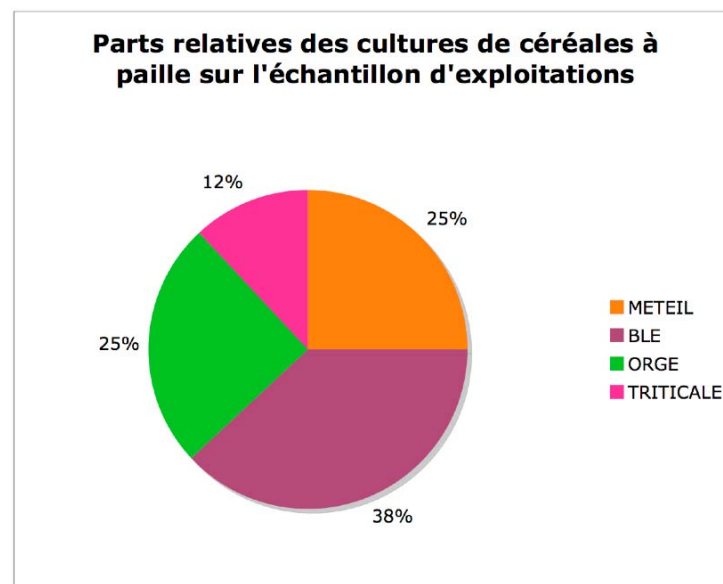
7.2.1 Description des fermes

Il est nécessaire de rappeler que la sélection des fermes s'est faite sur leur grande richesse en messicoles. Il est donc logique d'en observer beaucoup.

Cette sélection confirme le fait que les messicoles se retrouvent principalement dans des systèmes peu intensifs, peu tournés vers la recherche d'un rendement maximum, mais plus vers l'autonomie. La majorité est en polyculture élevage et autoconsomme leurs productions végétales.

Les descriptions détaillées des 8 exploitations sont présentées en annexe B au travers des résultats de Dialecte.

Graph 7 : Répartition des cultures de céréales à paille sur l'échantillon des 8 exploitations en 2009



Le blé est la principale céréale cultivée couvrant 38 % des surfaces étudiées. Viennent ensuite l'orge (23 %) et le méteil (25 %). Le triticale est minoritaire et ne représente que 12 % des cultures de céréales à paille. Cependant il est intégré aussi au méteil dans des proportions qui

varient suivant les années mais qui tournent autour de 12 % (Cf. graphe 7). On a aussi quelques hectares d'épeautre en Aveyron.

Certains méteils sont particulièrement diversifiés comme dans l'Aveyron à base d'orge, de blé, d'avoine, de pois, de triticales et de vesce.

Exploitation 1 (Gaec de l'Hôpital)

La réapparition des messicoles dans l'exploitation 1 coïncide avec la reprise du labour entre 10 et 20 cm. Les pratiques sont biologiques depuis 1986 et certifiées en 1996. Avant 1986, la conduite était intensive avec usage d'engrais et d'herbicides. Cependant, les mauvaises herbes étaient bien présentes dans l'orge et le triticales pendant 30 à 40 ans, sans présence en quantité de messicoles mis à part le pied d'Alouette (données orales). Néanmoins, nous ne savons pas si cette donnée correspond bien à *Consolida regalis* observé en abondance dans cette exploitation. La rotation type se déroule de la manière suivante : 4 ans de prairies (semés en mélange de 1 à 5 espèces) puis 2 ans de céréales la plupart du temps en méteil (orge, blé, triticales, épeautre, avoine, pois, vesce, semé à 220 kg/ha ; PMG estimé à 25g), sauf pour la production de semence semée en pur sur 1 ha par espèce. Ces deux ans de céréales sont succédés par une interculture de navette pâturée puis enfouie avant le semis de la prairie au printemps. C'est une des exploitations à la rotation à la fois la plus stricte dans la répétition temporelle et la mieux réfléchi en terme notamment d'association culturale pour la lutte contre les adventices et le maintien de la fertilité. Sans aucun désherbage ni faux semis, les parcelles sont tout de même pauvres en adventices gênantes comme le Rumex, le Chardon ou le Liseron, caractéristiques de déséquilibres. Le rendement moyen en céréales est correct : 40 quintaux/Ha en 2008 et 30 en 2009. C'est aussi la ferme la plus riche en messicoles avec 52 espèces et une densité de 74 individus/m². Une part importante du pâturage se fait sur parcours (cause) et parfois sur chaume. Les outils utilisés sont par ordre d'apparition dans l'itinéraire de céréales, la charrue, le cultivateur, la concasseuse de pierres, la herse rotative combinée au semoir, le rouleau, et la déchaumeuse.

Exploitation 2 (Maillé)

La rotation de la ferme 2 est la même, elle se trouve sur le même terroir que la 1. Cependant, la rotation n'est pas tenue avec la même rigueur, et souvent des essais sont lancés par exemple sur la date d'épandage et la maturité du fumier, pour tenter d'augmenter le Complexe Argilo-Humique, en vue de faire croître le rendement mais aussi la capacité de stockage en eau du sol. C'est en effet un élément très limitant sur ce terroir et en général sur l'ensemble des exploitations suivies se trouvant en majorité sur des sols calcaires superficiels très drainants. Les rendements sont nettement inférieurs : 15 quintaux/ha en 2008, à peine 5 en 2009. Ici, c'est aussi la reprise du travail du sol et la proximité à d'autres exploitations du même type qui explique la présence importante de messicoles. Les terres échantillonnées étaient toutes en prairies depuis au moins 6 ans avant la reprise des cultures annuelles. Les pratiques y sont aussi extensives. La pression en azote total est très faible : 36 kg/ha. Le pâturage se fait sur parcours boisé et non boisé, sur chaume ainsi que sur les prairies temporaires. Le pâturage est un élément clés dans la recherche d'autonomie et de qualité de production. Les outils utilisés sont : le chisel, et le vibroflex, la herse étrille, puis la déchaumeuse, mais aussi la charrue après l'interculture de navette.

Exploitation 3 (Sigal)

L'exploitation située dans le Tarn est suivie par le Conservatoire Botanique Midi-Pyrénées, et fait l'objet d'expérimentations pour la production de semences messicoles. Bien que la production principale soit en maraîchage, et bientôt un peu en arboriculture, la présence de messicoles y est forte de part la pratique peu intensive et raisonnée de l'agriculture.

Très sensibilisé à la gestion des auxiliaires, et de la biodiversité en général, l'exploitant voit les messicoles comme un élément important de l'équilibre et de la durabilité de l'agrosystème. Pour

augmenter le taux de matière organique les parcelles de maraîchage sont amandées de tourteau de ricin et de céréale broyée en vert. Les engrais et herbicides sont utilisés mais de façon peu intensive. On voit des messicoles même dans les parcelles de maraîchage sur lesquelles il y a eut des céréales avant. L'exploitation a été reprise en 2000. Depuis le début du vingtième siècle, les productions étaient diverses : vigne, céréales, prairies, bovin. Les outils utilisés sont : la roue maraîchère, la charrue 3 socs pour les céréales cette année, la herse rotative à axe horizontal (« fraise ») pour le maraîchage, pas de labour depuis 2003 sur ces parcelles, et le vibroculteur.

Exploitation 4 (Pradal)

C'est la seule exploitation qui dans sa rotation n'intègre pas de phase en prairie temporaire. Le veau de 6 mois est produit à façon (pas de troupeau de génitrices ni de taureau) nourri au maïs et à la poudre de lait, il n'y a pas de pâturage. Les céréales sont destinées à la vente. Cependant pendant plus de 50 ans et ce jusqu'à 1983 la production était tournée vers de l'ovin puis du bovin lait moins intensif avec du parcours sur le Causse (Quercy). Les productions ont suivi l'historique des mesures de la PAC. Une quinzaine d'hectares de prairies étaient en rotation avec une quinzaine d'hectares en céréales. La pâture sur chaume était pratiquée et le fumier épandu sur les céréales et prairies. Aujourd'hui, toutes les productions y sont indépendantes, mis à part un peu de lisier épandu avant les melons. La gestion de la fertilité et des mauvaises herbes par la rotation a été remplacée par le désherbage chimique (dicotylédones et monocotylédones) ainsi que l'épandage de fertilisants chimiques. La richesse en messicoles y est la plus faible avec 17 espèces dénombrées. La densité moyenne en messicoles est de 36 individus par mètre carré. Les outils utilisés sont : le cultivateur, les disques, et la herse rotative en combiné avec le semoir.

Exploitation 5 (Gonella)

Le bovin viande de race Mirandaise-Gascogne, race rustique menacée est l'essentiel de la production biologique de cette ferme. L'exploitant fait pâturer ses parcelles de céréales après moisson ou si elles sont ratées. La moyenne de céréales dans sa rotation avec des prairies temporaires ou du fenugrec (semence fermière locale) est de 40 %, et la gestion des adventices est une priorité comme on le voit souvent en agriculture biologique. En effet, les champs sont « propres » du fait du désherbage mécanique et de la pratique du faux semis. 22 espèces messicoles ont été recensées avec une densité moyenne de 17 individus au mètre carré, bien inférieure à l'exploitation en conventionnel du Tarn et Garonne. L'histoire de l'exploitation permet aussi de comprendre la présence de messicoles. Depuis 3 générations, les terres sont conduites en polyculture élevage extensif avec des phases de prairies de moins de 4 ans. Les outils généralement utilisés sont : la charrue ou le cultivateur, le covercrop (disques), et la herse rotative en combiné avec le semoir, et la herse étrille sur toutes les céréales.

Exploitation 6 (Bastide)

C'est une ancienne exploitation de petite envergure en polycultures élevage jusqu'à 1996 (céréales, caprins) qui est passé à travers l'intensification. Elle est tournée aujourd'hui vers l'élevage équin de loisir. Les pratiques sont très extensives, le pâturage prend une large part de la nutrition animale, car très souvent les cultures sont ratées. La jachère occupe aussi une place importante.

Les outils utilisés sont : le cultivateur la herse en combiné et la herse étrille. Du Roundup est utilisé parfois sur les parcelles très sales, avant le passage des disques. Mais pas sur les parcelles échantillonnées.

Exploitation 7 (Couchoux)

Une production de safran et une activité d'accueil (gîtes Panda) s'ajoutent à la production d'ovin viande. La race ovine est la caussenarde du Lot. C'est aussi ici la reprise du travail du sol qui

explique la présence importante de messicoles. Les céréales tournent avec les prairies temporaires dans une rotation de 6 ans. Les terres échantillonnées étaient en prairies depuis au moins 9 ans. Les pratiques y sont extensives. Le parcours boisé ou non, les prairies et dans une moindre mesure le pâturage sur chaume permettent une autonomie accrue même si 1 tonne de céréales et de féveroles est achetée. Les outils sont : la herse ou rotavator pour le faux semis, la charrue et/ou le covercrop, la herse étrille, et la déchaumeuse sont utilisés. C'est beaucoup de passages, mais il subsiste des problèmes dans le contrôle des mauvaises herbes notamment de la folle avoine. Ce qui vient très probablement l'apport de fumier, et au mauvais tri des récoltes en partie.

Exploitation 8 (De Solan)

Située dans le piémont Ariégeois, la production de cette exploitation en agriculture biologique tourne autour de la céréale pour la vente, qui occupe une part importante de la SAU, associée à de la luzerne, lentille, soja, tournesol, chanvre pour l'huile, et arboriculture, essentiellement de la pomme. De la semence de courge est aussi produite. Le sol est argilo-calcaire plus profond que dans les autres exploitations, mais certaines terres y sont très majoritairement argileuses mais sans hydromorphisme car situées sur des terrains pentus. La céréale majoritairement cultivée est le blé à 70 % (en nombre de parcelles en 2008-2009) destiné à la vente de farine biologique. Vient en seconde position l'orge (20 %) destiné à la brasserie artisanale, puis le seigle qui représente 10 % des céréales cultivées. Les outils sont : les disques et le cultivateur, la herse plate est utilisée ensuite quand il y a des mottes puis le semis en combiné, et enfin la déchaumeuse après la moisson. Le labour est pratiqué après une prairie temporaire, semée en luzerne seule. La rotation moyenne alterne un an de légumineuses (lentilles, soja, ou fèves) ou jusqu'à trois ans en cas de prairie temporaire en luzerne, puis 2 ou trois ans de céréale alternée avec le tournesol.

7.2.2 Analyse du suivi réalisé en 2009

Tableau 8: Indicateurs de durabilité et de biodiversité, DIALECTE et indices de diversité et structure des communautés utilisées

Exploit	Indic DIALECTE /100	Indic Biodi DIALECTE /20	RS	Nb ind/m ²	Shannon	Equitabilité	Simpson	Hill	Résultat indices	Rareté	Statut
1	90	16	52	74	3,10	0,765	0,192	0,28	22,23	89	72
2	75	16	51	106	3,96	0,856	0,087	0,22	30,71	87	64
3	64	12	28	25	2,57	0,829	0,230	0,39	16,31	42	31
4	48	11	17	36	2,81	0,810	0,191	0,32	14,45	23	19
5	84	16	19	17	2,39	0,878	0,229	0,43	9,80	33	21
6	78	12	20	35	2,89	0,763	0,182	0,31	17,67	30	18
7	84	17	33	67	3,43	0,827	0,163	0,27	21,58	58	42
8	60	10	24	19	2,82	0,819	0,205	0,33	14,44	30	24

Tableau 9: Classements hiérarchiques des indicateurs et du résultat des indices

Exploit	Indic DIALECTE	Indic Biodi DIALECTE	RS	Nb ind/m ²	Shannon	Equitabilité	Simpson	Hill	Indice global Résultat indices	Rareté	Statut
1	1	2	1	2	3	7	5	3	2	1	1
2	5	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2
3	6	7	4	6	7	3	8	7	5	4	4
4	8	6	8	4	6	6	4	5	6	8	7
5	2	2	7	8	8	1	7	8	8	5	6
6	4	5	6	5	4	8	3	4	4	7	8
7	2	1	3	3	2	4	2	2	3	3	3
8	7	8	5	7	5	5	6	6	7	6	5

7.2.3 Les indicateurs

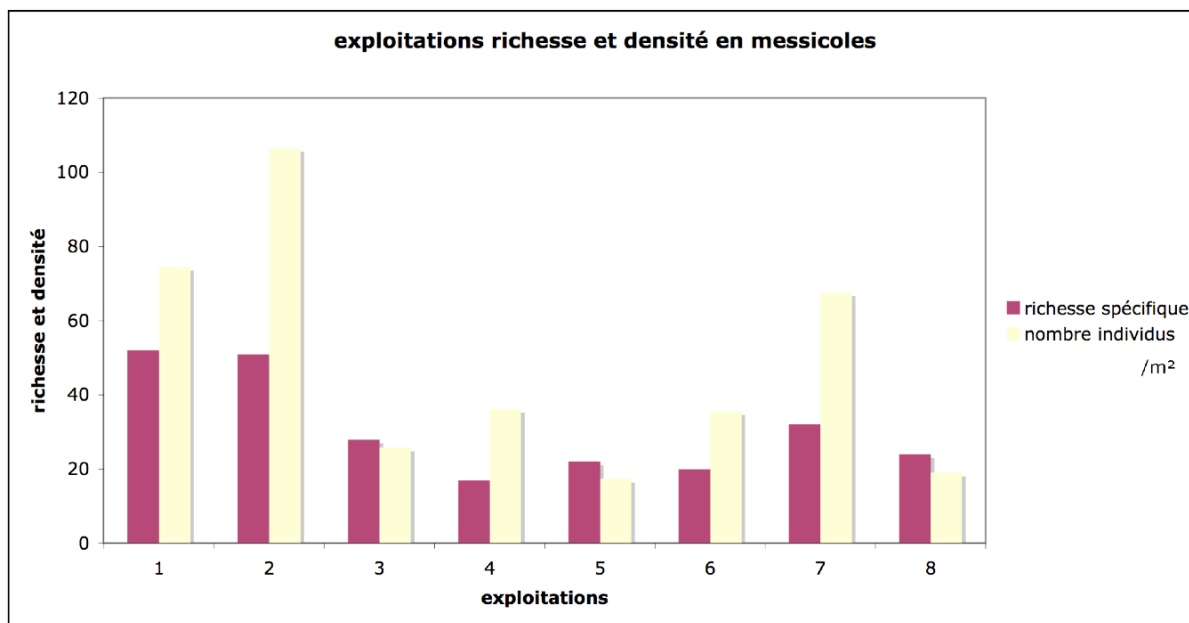
Les tableaux présentés ci-dessus (tableaux 8 et 9) regroupent les indices et indicateurs retenus pour décrire l'état des messicoles au niveau de l'exploitation, puis leur classement. Comme expliqué dans la partie protocole, c'est le résultat **des indices de diversité et de structure** qui est le plus représentatif de l'état des communautés échantillonnées. On ne peut pas commenter les résultats indice par indice car chacun d'entre eux a son rôle à jouer. Pour être juste, il faut alors commenter l'ensemble de ces indices pris communément. Le résultat intègre sans pondération, la richesse spécifique, l'équitabilité, et les indices de Shannon, Simpson, et Hill (pour le calcul du résultat des indices se reporter à la partie protocole). On observe que le classement des résultats est bien corrélé avec le nombre d'individus par mètre carré sur l'exploitation. La densité en individus par mètre carré est donc un bon indicateur à associer au nombre d'espèces présentes, si l'on veut rapidement estimer l'état d'une population de messicoles.

On remarque premièrement que les 3 exploitations de Causse, 1, 2 (Causse du Larzac), et la 7 (Causse du Quercy) sont les plus riches (RS) du classement. La hiérarchisation des résultats des indices de diversité et de structure des communautés coïncide avec ce classement de la richesse spécifique (RS). Ce sont aussi les 3 exploitations qui se ressemblent le plus du point de vue de leurs pratiques et du type de production, en plus du fait que les composantes abiotiques (sol, températures, pluviométrie, perméabilité du sol, fertilité) soient très ressemblantes.

On observe globalement une bonne corrélation entre les deux indicateurs de Dialecte et les trois indices (richesse spécifique, densité, indice global, rareté et statut). La faible note de durabilité de Dialecte provient que l'agriculteur achète en pourcentage plus de 40 % de ses aliments mais en faible quantité et cela impacte peu les messicoles. Cependant l'exploitation 5 (Gonella) obtient de bonnes notes Dialecte mais le plus mauvais résultat en terme d'indice global, lié à une faible richesse spécifique et une faible densité.

On observe une **bonne corrélation entre la densité des messicoles et la richesse spécifique**, surtout pour les hautes valeurs (Cf. graphe 8).

Graphe 8 : Indicateurs richesse spécifique et nombre d'individus par mètre carré pour chaque exploitation (pas moyennés par parcelle : calculés à l'exploitation)



7.2.4 Les pratiques

7.2.4.1 Cultures, rotations, rendements

Tableau 10: Exploitations richesse spécifique (RS) et rendements moyens en céréales

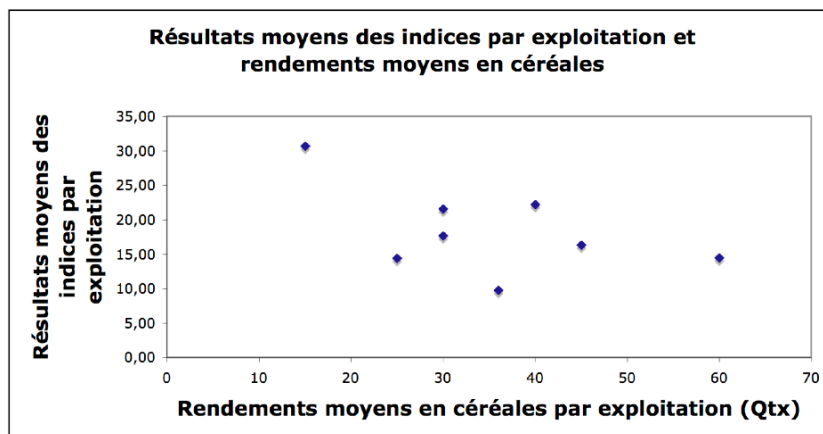
Exploitation	RS	Rendement moyen (Qtx/ha) 08	Rendement moyen (Qtx/ha) 09	% Céréale rotation sur 5 ans	Céréale dominante	Résultat indices moyennes des parcelles
1	52	40	30	30	Méteil	22,23
2	51	15	5	70	Méteil	30,71
3	28	45	45	20	Blé	16,31
4	17	60	50	70	Blé	14,45
5	19	36	34	40	Orge	9,80
6	20	30	0	50	Triticale	17,67
7	33	30	30	60	Orge	21,58
8	24	25	21	40	Blé	14,44

À l'échelle de l'exploitation, on voit que celles abritant le moins de richesse (au faible résultat d'indices aussi) sont celles qui ont les rendements les plus élevés. Cette dernière variable en intégrant une pléiade d'autres du point de vue de l'intensivité, et donc d'une certaine façon de la place laissée aux messicoles, nous permet de bien discriminer les fermes qui sont susceptibles d'être riches en indicateurs de pratiques respectueuses de l'environnement.

Les exploitations en polyculture élevage sont les hôtes privilégiés de la biodiversité agricole du fait qu'elles ne recherchent pas un rendement maximum. Ceci est même confirmé dans notre échantillon de sélection, où l'on observe les plus bas résultats pour les exploitations tournées vers la production de céréales en bio comme en conventionnel (8, 3, 4). On voit à l'inverse des résultats plus élevés même pour l'exploitation 6 de Haute-Garonne qui est conventionnelle, applique parfois du Roundup, et assez intense du fait de la pression du troupeau totale : 23 chevaux sur 28 hectares. Ce résultat un peu plus élevé est du fait que la production même si elle est tournée vers l'autosuffisance, accueille souvent des cultures ratées, et la qualité du fourrage est préférée à la quantité.

Le résultat est meilleur que l'exploitation 8 qui pratique l'agriculture biologique par exemple. Le plus faible résultat est attribué à l'exploitation du Gers (la 5). On voit pourtant que ses rendements même s'ils sont corrects ne sont pas au-dessus de la moyenne de 35 quintaux/ha pour 2008. Pourtant, elle n'est pas la dernière en ce qui concerne la richesse spécifique. Cela est clairement lié aux autres indices qui sont très bas pour cette exploitation. La richesse en messicole bien qu'assez importante (19 espèces) ne reflète pas le mauvais état de la communauté à l'échelle de l'exploitation. Le désherbage mécanique étant très pratiqué dans cette exploitation, le nombre d'individus au mètre carré (17) est très bas.

Graphe 9 : Rendements et résultats des indices



On voit ici plus clairement que **le rendement influence la diversité et la structure des communautés messicoles, de façon indirecte.**

7.2.4.2 Herbicide

C'est la principale cause de perte de la biodiversité en adventices au champ en grandes cultures annuelles (Fried, 2007). Seules les exploitations 4 et 6 en utilisent mais en très faible quantité par rapport aux moyennes nationales. La 4 plus que la 6, et cela traduit bien par un résultat des indices de 14 pour l'exploitation 4 et de 17 pour la 6.

Ce qui est sûr, c'est que le traitement partiel des deux exploitations en conventionnel de notre échantillon, n'est pas discriminant pour les messicoles. On peut considérer que 17 et 20 espèces à l'exploitation, c'est déjà un très bon score. Il ne faut pas oublier aussi que de plus en plus d'espèces adventices présentent des résistances aux herbicides, comme *Viola arvensis*, par exemple. Cependant les herbicides ne pourront pas entrer comme facteur dans la typologie des messicoles à venir, car le nombre de parcelles traitées est très faible.

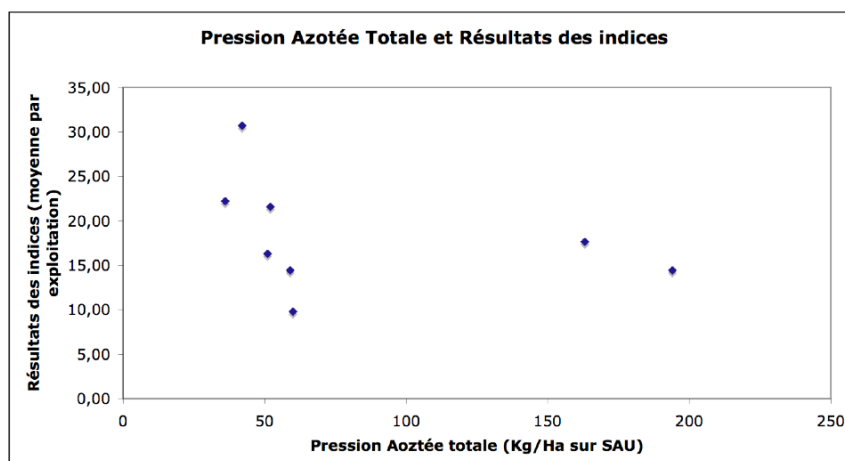
7.2.4.3 Pression d'azote

Tableau 11: *Exploitations et intrants*

Exploitation	Pâturage	Fertilisation organique	Fertilisation organique moyenne en t sur céréales	Fertilisation organique en kg eq. Engrais azoté	Fertilisation chimique	Fertilisation chimique moyenne sur céréales en kg d'azote/ha
1	OUI	OUI	12	25	NON	0
2	OUI	OUI	30	60	NON	0
3	NON	NON	0	0	NON	0
4	NON	NON	0	0	OUI	125
5	OUI	OUI	11	16	NON	0
6	OUI	NON	0	0	NON	0
7	OUI	OUI	5	10	NON	0
8 ¹⁶	NON	NON	0	25	NON	0

Graphe 10 : Pression azotée totale (issue du Bilan DIALECTE 2008) par exploitation et résultat des indices

¹⁶ La fertilisation azotée en équivalents engrais de l'exploitation 8 correspond à un engrais minéral biologique.



Le tableau 11 montre que les deux exploitations au meilleur résultat sont aussi celles qui utilisent le plus de fumier en tonne par parcelle sur leurs céréales. Cette quantité corrélée à la diversité des messicoles montre qu'une part des graines messicoles issues des foin (présence de messicoles dans les prairies temporaires des deux exploitations), et issue de la pâture de regain peut ne pas être négligeable (Roche, 2002).

On voit aussi que l'augmentation de la pression azotée totale sur la SAU influence négativement le résultat des indices. Les messicoles étant majoritairement oligotrophes on sait qu'elles sont défavorisées par une pression azotée importante (Aymonin, 1962 ; Meerts, 1997).

Le calcul de l'azote disponible à partir de coefficients concernant les fumiers et composts, nous amène à penser que 60 kg/ha de pression azoté (30 tonnes de fumier d'ovin) n'est pas dommageable aux messicoles, au regard du résultat de l'exploitation 2 (tableau 11), pour un apport organique. Nous ne pouvons pas conclure pour les engrais chimiques car une seule exploitation en utilise. Cependant cette dernière (4) en agriculture conventionnelle n'a pas le score le plus bas en ce qui concerne les indices diversité et structure.

Elle utilise en moyenne 125 kg/ha d'Azote chimique et accueille tout de même 17 espèces messicoles. La densité moyenne de messicoles y est aussi intéressante avec 36 individus au mètre carré. Cependant, on voit sur le graphique 16 que la différence des résultats, et donc de la richesse spécifique, et de la densité en messicoles, est importante entre le plein champ et le bord de champ. Le bord de champ apparaît être une zone refuge dans le cas d'exploitations plus intensives qu'elles soient conventionnelles ou en agriculture biologique. On observe cette différence aussi dans les deux exploitations aux résultats les plus forts (1, et 2), qui à priori ne sont pas intensives. Mais les terres étant difficiles sur le Causse, et les rendements moyens, on peut penser que la pression culturale est plus forte en plein champ, en vue d'augmenter les rendements. Cette différence est plus forte dans l'exploitation 2, pour laquelle l'itinéraire technique est changeant, et les rendements décevants. Ce qui peut expliquer cette différence en plein champ. Cependant, le nombre de parcelles est faible 5, et nous concluons que c'est un artefact. Néanmoins, on peut penser que pour l'exploitation 1, un peu plus intensive, l'effet du bord de champ est non négligeable. Ceci a été observé dans plusieurs études (Talichet, 2008 ; Di Pietro, 2003) combinant plusieurs communautés (Fried, 2007).

7.2.4.4 Travaux cultureux

Tableau 12: *Exploitations et pratiques*

Exploitation	Semence	Herbicide	Désherbage mécanique	Faux semis	Profondeur du travail sol	Semis	Labour	Date travail
1	Fermière	Non	Non	Non	20	Automne	Oui	Automne
2	Fermière	Non	Oui	Non	10	Automne	Non	Automne
3	Fermière	Non	Oui	Non	15	Automne	Oui	Automne
4	Fermière	Oui	Oui	Oui	20	Automne	Oui	Automne
5	Fermière	Non	Oui	Oui	15	Hiver	Non	Hiver
6	Certifiée	Non	Oui	Oui	10	Printemps	Non	Printemps
7	Fermière	Non	Oui	Oui	20	Automne	Oui	Automne
8	Fermière	Non	Oui	Oui	15	Hiver	Non	Hiver

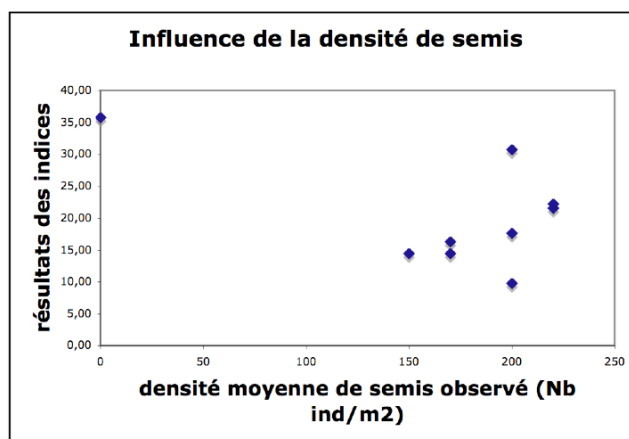
Les exploitations 5, 6, et 8 ont raté le semis en automne cette année, cela explique en partie le faible résultat de ces dernières. De plus le labour n'est pas utilisé, le désherbage mécanique et la plus faible profondeur de travail, complètent cette interprétation à priori. On ne peut pas discriminer précisément si c'est l'absence de labour, la profondeur de travail du sol, la date de semis qui sont les paramètres à retenir pour favoriser les messicoles, car nous ne testons pas ces variables de façon rigoureuse (plusieurs modalités) sur un panel de répétitions. L'ensemble de ces paramètres semble tout de même pertinent. Le faux semis ainsi que le désherbage mécanique ou chimique doivent être mis en avant pour expliquer ces faibles résultats. Les dates de travail et de semis sont globalement négatives pour ces espèces préférentiellement hivernales, au rythme phénologique calqué sur celui des céréales d'hiver. Mais il existe différents groupes favorisés par différentes dates et pratiques de labour (Roche, 2002), ce qui maintient tout de même un certain niveau de diversité.

L'origine de la semence peut aussi expliquer le résultat faible de l'exploitation 6. La semence certifiée est théoriquement pure, alors qu'il peut subsister des graines adventices après le tri pour les semences fermières.

Le nombre moyen de passages des travaux cultureux **à l'échelle de l'exploitation** ne semble pas déterminant. Il est de 4 passages pour l'exploitation 1, 3 pour la 2, 3 pour la 4, 4 pour la 5, 2 pour la 6, 5 pour la 7, et 3,5 pour la 8. Cependant les exploitations aux plus hauts résultats ont un nombre de passage élevé. Cette perturbation est nécessaire à la levée des messicoles en général (voir graphique intensité de la perturbation est résultats, dans la partie résultats à l'échelle parcellaire).

7.2.4.5 Densité semis

Graph 11 : *Influence de la densité de semis au champ sur la diversité et la structure des communautés*



Les densités moyennes observées par exploitations tournent autour de 200 individus par mètre carré, et on ne peut pas dégager de tendance à cette échelle. Cette densité est très faible comparativement aux pratiques traditionnelles. Cependant, cette absence de tendance montre qu'autour de 200 individus par mètre carré, la densité de semis n'est pas dommageable aux messicoles.

Sachant qu'en moyenne sur les parcelles, nous avons observé une différence de 176 individus par mètre carré, entre le semis et la levée, soit autour de 75 Kg/ha, on peut conseiller à ce stade un semis ne dépassant pas 200 voir 220 Kg/ha pour le méteil type des exploitations du Larzac ; car la compétition paraît moins intense pour des mélanges où la ressource est partagée, et le recouvrement végétal plus hétérogène ; et 170Kg/ha pour un PMG moyen de 40g pour une culture de blé pur.

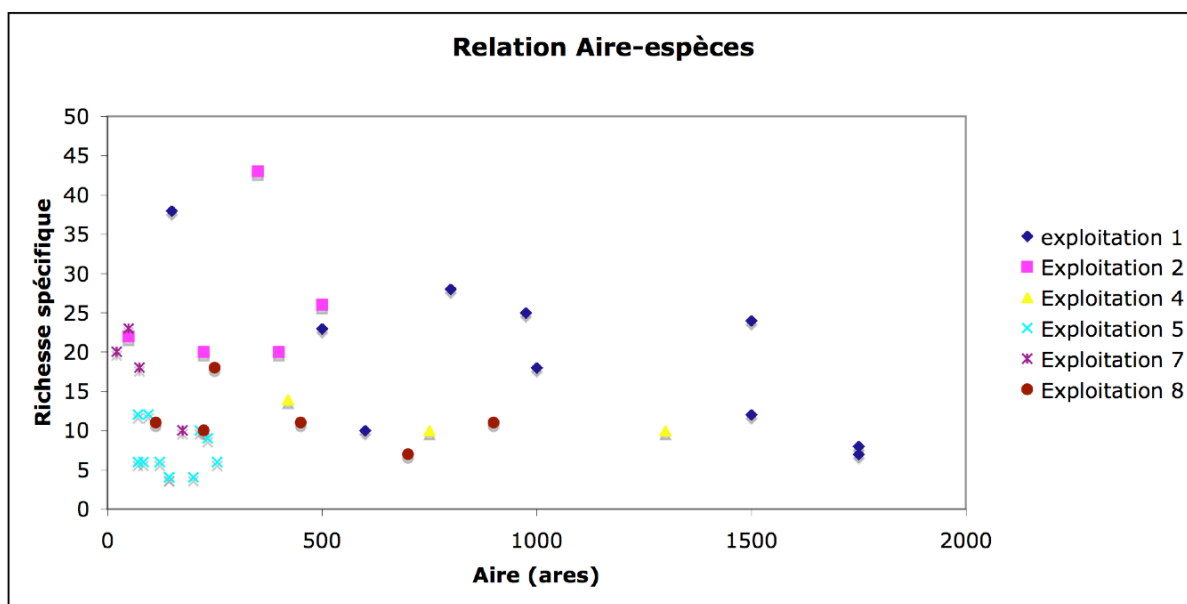
D'autre part, la présence de cailloux diminue l'effet de la compétition sur la culture elle-même et sur les messicoles. On pourra donc revoir à la hausse cette quantité de semis. On voit sur le graphique 12 qu'en l'absence de semis le résultat est important, il correspond à la friche de référence pour le Larzac (parcelle de la Salvage). On observe aussi que pour une densité de 200, on peut avoir un bon résultat à l'exploitation, aux alentours de 30. Donc la densité de semis, si elle n'est pas excessive, n'apparaît pas dommageable aux messicoles (André, 2007).

7.2.4.6 Tri des semences

Toutes les exploitations trient leurs semences, et cela n'apparaît pas dommageable aux messicoles sauf en cas de semence certifiée (exploitation 6, et une partie des semences de l'exploitation 4). Pour les exploitations de polyculture élevage, le tri à la ferme ou en Cuma, n'élimine pas toutes les adventices. La nielle est tout de même éliminée de façon fine, car elle toxique. Pour les exploitations en polyculture comme la 8 qui ont un tri plus fin quand la récolte est destinée à la vente (surtout pour la farine), on observe de faibles résultats de diversité et de structure des communautés messicoles.

7.2.4.7 Variables du paysage

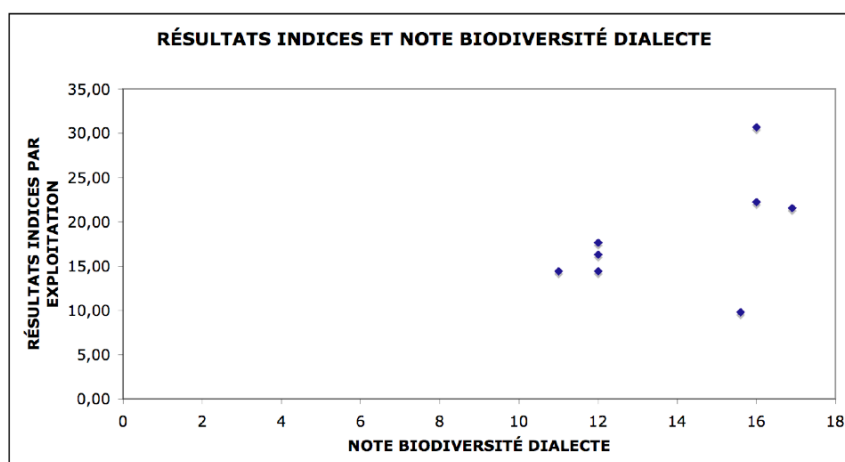
Graphique 12 : Relation aire-espèces pour l'écosystème cultivé « céréales »



Ces résultats sont à nuancer car le nombre de répétition par bloc (exploitation) est parfois faible, et les pratiques entre répétitions (parcelles) ne sont pas totalement homogènes. Nous ne ferons donc pas de modèle prédictif mais discutons des tendances. Cependant, nous pouvons isoler l'exploitation 1 pour laquelle nous avons 10 répétitions, et qui est de loin la plus stricte dans ses pratiques, réglées de la même façon depuis 1986. Ici, il semble que pour l'écosystème cultivé, la tendance soit à la corrélation négative entre l'aire et le nombre d'espèces. Ceci peut s'expliquer conjointement par le fait que plus la parcelle est grande et plus les pratiques sont globalement intensives pour une même exploitation, de par le temps passé à travailler le sol, ou la qualité d'observation des paramètres agronomiques d'aide à la décision pour les périodes de semis par exemple.

Et d'autre part, cela peut s'expliquer par le fait que l'hétérogénéité du paysage diminue avec l'augmentation des surfaces parcellaires, et donc les zones de refuge et d'échange. En effet pour une des deux plus grandes parcelles de l'exploitation 1, un seul des bords du champ est une haie basse, 1 bord est un chemin avec une richesse spécifique du bord de champ de 6 espèces, 1 bord est une route, et le dernier est une juxtaposition de parcelle.

Graphie 13 : Relation note biodiversité DIALECTE (/20), avec la diversité et la structure des communautés



La note de biodiversité de l'outil DIALECTE est corrélée à la présence d'IAE (Infrastructures agro-écologiques), à la présence ou absence de zone reconnue d'intérêt faunistique ou floristique sur l'exploitation, à la faible utilisation de pesticides et à la présence de prairies productives peu fertilisées (prairies naturelles humides ou sèches, de fauche, ou permanente : > 5 ans). Il y a une tendance nette d'augmentation de la biodiversité brute en messicoles, et donc du résultat des indices, corrélés à la note de biodiversité de l'exploitation. Il apparaît que si les données étaient plus fournies en répétitions nous pourrions peut-être montrer une corrélation significative. Plus il y a d'IAE, plus il y a de richesse taxonomique et d'individus globalement. Et bien sûr plus il y a d'hétérogénéité du milieu plus il y a structuration des communautés et donc les réseaux trophiques sont complexifiés. Autrement dit, la diversité fonctionnelle est plus grande. Par exemple, une haie composée, ainsi qu'une prairie naturelle attirent les pollinisateurs qui vont entretenir les populations messicoles sur le long terme en augmentant le stock semencier (fécondation, fructification), ce qui augmente aussi la résilience des populations par l'intermédiaire d'un pool génétique plus important et plus hétérogène.

7.2.5 Sur l'ensemble des parcelles

Sur les 54 parcelles inventoriées, la nature du sol est partout calcaire, que ce soit argilo-calcaire en Haute-Garonne, Ariège, Tarn, ou Calcosol de type terre de Causse en Tarn et Garonne car l'exploitation se situe à la limite du Causse du Quercy, dans le Lot situé sur le Causse du Quercy, dans le Gers, les terres se trouvent sur les hauteurs d'une colline vers Marsolan où la roche mère calcaire affleurante est majoritaire, et bien sûr, Rendosol et Calcosol sur le causse du Larzac où là aussi le sol est peu épais. Les inventaires ont porté sur les parcelles où il y avait des messicoles.

Cependant, nous retirons pour l'analyse statistique les parcelles qui ne sont pas en céréales.

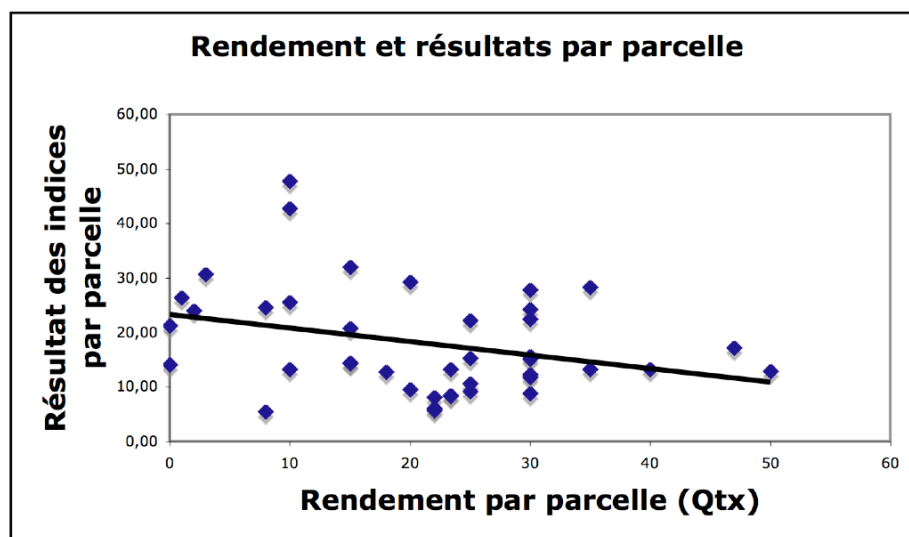
Tableau 13: Nombre de parcelles retenues par exploitation

Exploitation	1	2	3	4	5	6	7	8
Nb parcelles inventoriées	11	5	10	3	11	2	4	6
Nb retenu	10	4	2	3	11	2	4	6

7.2.5.1 Cultures, rendements

Encore une fois, le rendement apparaît être le meilleur descripteur et intégrateur des pratiques, à l'échelle de la parcelle. C'est une bonne variable à mettre en relation avec la richesse spécifique et la structure des communautés. Elle prend en compte les intrants, le désherbage, la bonne conduite des rotations, et tout ce qui concourt à éliminer les adventices. Cependant, on s'aperçoit que seul ce n'est pas un indicateur pertinent pour la présence de messicoles. On a en effet des parcelles à fort résultat, faible rendement et d'un autre côté des parcelles à faible résultat et fort rendement qui sont intéressantes. Mais la description au cas par cas discrimine mieux les bonnes et mauvaises pratiques tout comme les interprétations des Analyses Factorielles multiples qui préciseront l'ensemble des variables qui sont en jeu à l'échelle de la parcelle. Si nous voulions créer un modèle prédictif intéressant, il faudrait fixer un ensemble de variables ressortant comme importantes des Analyses Multidimensionnelles et pour chaque variable de pratique tester un gradient de valeurs, et ce sur un nombre minimum de répétitions dans des conditions homogènes d'expérience pour les modalités.

Graphique 14 : Relation entre rendements et état des communautés messicoles par parcelle



7.2.5.2 Herbicide

En comparant nos données à celles du réseau Biovigilance, on s'aperçoit que, pour seulement les taxons messicoles, notre échantillonnage est bien au-dessus de la moyenne nationale qui se situe autour de 4 espèces par parcelle pour la zone traitée en herbicides, et autour de 8 pour la zone témoins non désherbée. Ces résultats sont à nuancer car ils regroupent aussi d'autres cultures comme le maïs, la betterave, etc... De plus, les régions échantillonnées en grande culture sont généralement plus intensives. Néanmoins, nos résultats bien supérieurs ne prenant pas en compte les autres adventices, on peut avancer sans se tromper que notre échantillon n'est pas du tout représentatif des systèmes français. C'est pourquoi la conservation des messicoles est active dans des régions ou localités où les pratiques les favorisent déjà depuis longtemps. Il serait intéressant de pouvoir comparer le niveau d'herbicide utilisé (date, produit, dose, volume, conditions météorologiques lors du traitement), pour raisonner le conseil agricole, pour la conservation de la biodiversité au champ, tout en conservant au cas par cas quelques intrants si cela est nécessaire.

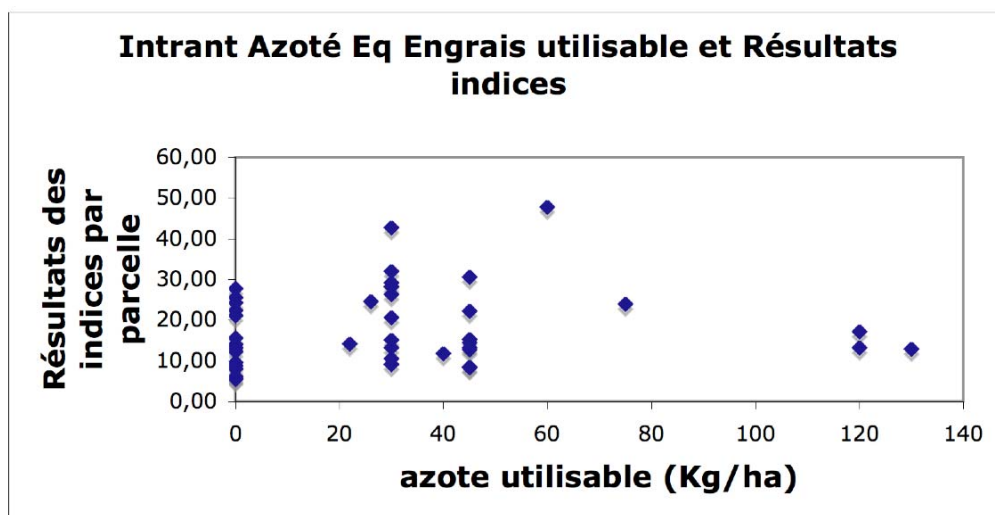
7.2.5.3 Pression d'azote

A l'échelle de la parcelle, on observe une tendance à la décroissance du bon état des messicoles, mais la relation ne peut pas être prouvée, du fait de pratiques hétérogènes. Encore une fois, l'analyse intégrant plusieurs facteurs pourra certainement un peu mieux discriminer les groupes de pratiques favorables.

A la vue de l'étalement et de la superposition des 3 nuages de points alignés verticalement (graphique 15), on peut estimer que jusqu'à 50-60 kg/ha, la pression d'azote utilisable (équivalent engrais) ne crée pas de réelles différences dans la réponse des communautés. On le voit pour la parcelle au résultat de 47, qui a par ailleurs un rendement de 10 qx/ha. Pour un méteil, c'est assez bas. Mais l'apport d'azote sous forme organique ne gêne pas les messicoles. Il faut aussi intégrer le fait que le fumier épandu peut apporter une quantité non négligeable de messicoles.

Trente tonnes ont été épandues, ce qui correspond aux limites fixées par le suivi en Lubéron [15]. Les fortes valeurs de pression azotée correspondent aux parcelles à engrais chimique de l'exploitation 4.

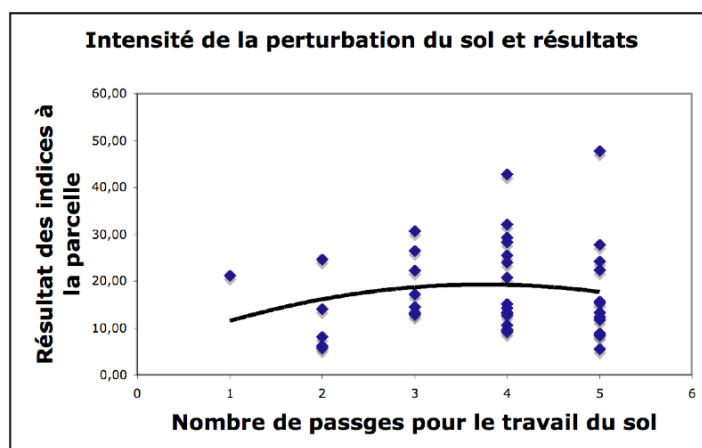
Graph 15 : Azote disponible et résultat des indices messicoles



Par contre, la valeur aux alentours de 80 kg/ha correspond à une parcelle de l'exploitation 2, classée deuxième pour ses résultats sur les communautés messicoles. C'est un apport organique qui a été effectué. Donc, un excès d'azote organique semble aussi néfaste aux messicoles, même si le résultat pour cette parcelle est assez fort.

7.2.5.4 Travaux cultureux

Graph 16 : Relation intensité de la perturbation avec l'état des communautés messicoles

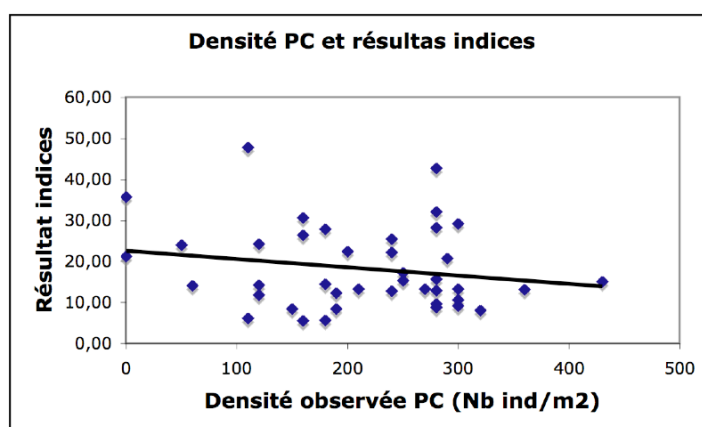


Nous ne détaillons pas ici l'ensemble des variables des pratiques culturales. Cependant, malgré la dispersion des résultats, on peut observer qu'au-delà du fait que la régularité et l'intensité de la perturbation au sol est déterminante pour la présence de messicoles, un nombre trop important de passages notamment aux mauvaises périodes en cas du recul des dates des travaux pour cause de mauvaise année (c'est le cas pour 2008-2009 en céréales sur la région Midi-Pyrénées) peut être néfaste aux messicoles.

Pour le nombre de 5 passages, les points en dessous de la courbe sont des parcelles de l'exploitation 5 qui désherbe mécaniquement de façon efficace. De plus, le travail et le semis en combiné se sont déroulés en hiver (Janvier et Février). Les deux parcelles situées en dessous de la courbe de tendance (polynomiale) à l'abscisse correspondant à 2 passages ont été travaillées et semées au printemps. On peut donc confirmer le fait que les dates de semis et de travail du sol sont plutôt favorables aux messicoles lorsque pratiquées à l'automne, et pour les céréales d'hiver aussi.

7.2.5.5 Densité semis

Graphe 17 : Effet de la densité observée en plein champ et l'état des communautés



L'effet de la densité de semis (toujours en relation avec d'autres variables d'intensité des pratiques culturales), est ici non négligeable. On confirme que la compétition avec le blé diminue la faculté des messicoles à se maintenir.

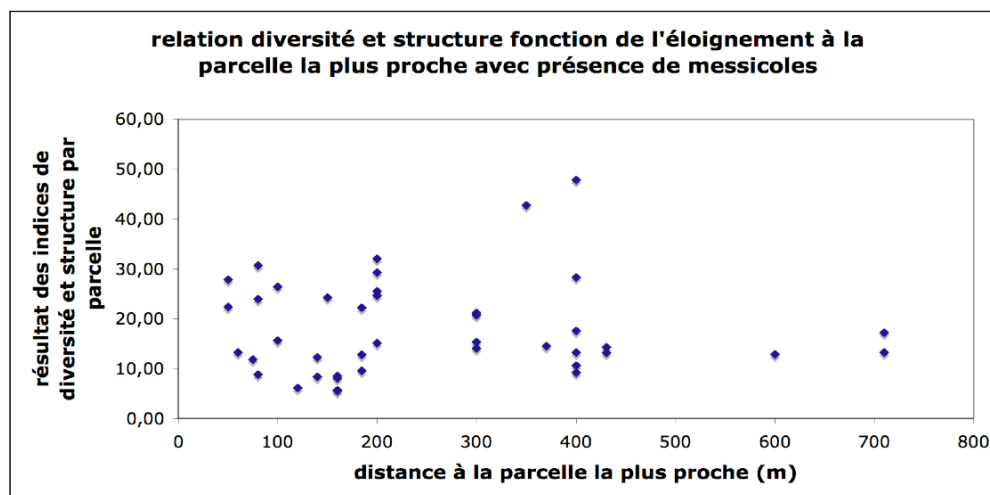
Mais nous ne pouvons pas à l'aide d'une seule courbe, prédire quelle est la densité de semis qui pourrait à la fois maintenir un rendement acceptable et un bon état des communautés suffisant au maintien des messicoles. La densité préconisée à la vue des résultats de la bibliographie (André, 2004) et à l'exploitation : de 100 kg/ha rehaussée si la présence de

cailloux est notable, avec passage d'une broyeuse, n'est pas valable ici. Les essais de la bibliographie étant en serre, on ne peut conclure ici. Les densités préconisées dans le suivi en Lubéron de 50 à 150 kg/ha sont tout de même à retenir pour le blé pur. Ce qui correspond ici à une fourchette de résultats d'indices de 10 à 30. Reste à savoir combien il faut d'individus par espèces, suivant le territoire environnant, sa richesse en messicoles, et l'hétérogénéité de son paysage, pour que les messicoles puissent se maintenir après leur semis délibéré.

Mais à la vue des résultats à l'exploitation, à la parcelle et de la bibliographie, retenons que dans de bonnes conditions ; agriculture biologique, rotations raisonnées, absence d'herbicide, des intrants organiques limités à 60 Kg/ha d'azote disponible (pour l'équivalence engrais chimique, voir les annexes) ; des densités de semis en plein champ allant jusqu'à 300 individus par mètres carrés ne semblent pas dommageables à la présence de messicoles (130-150 kg/ha). Pour le méteil, on peut avancer (aux mêmes proportions que celui du suivi ici) que dans des milieux proches du Causse du Larzac, une densité de 220 Kg/Ha n'est pas dommageable au maintien des messicoles.

7.2.5.6 Paysage

Graph 18 : Influence de la distance à la parcelle la plus proche avec présence de messicoles, sur l'état des communautés messicoles à la parcelle



Aucune tendance particulière n'est observée. Mais il semble que si on supprime les valeurs extrêmes, la richesse et l'état des messicoles sont négativement influencés par la distance à une autre parcelle où l'on trouve des messicoles. Sans avoir fait l'analyse de similarité (indice de Jaccard) entre les parcelles, on peut tout de même faire l'hypothèse que plus la distance à une source d'individus, et de pools génétiques différents, est grande, moins la communauté messicole est capable de se maintenir. Des réseaux de parcelles céréalières à l'échelle de l'exploitation et du territoire pourraient être raisonnés suivant l'enchaînement des assolements.

Compte tenu de la multiplicité des conditions faisant varier le résultat de nos indices de diversité et de structure des communautés, on peut éliminer le bruit de la réponse pour l'analyse ici. Ainsi, pour tester l'effet de la distance à une source d'apport d'individus ou de variabilité génétique (par pollen fluorescents) permettant de maintenir durablement une communauté messicole, il faudra échantillonner sur un territoire plus grand (jusqu'à 20 Km, le rayon d'action des abeilles pouvant aller jusqu'à 10 Km) homogène du point de vue des différentes pratiques, et dans deux conditions de gradient de connectivité prenant en compte les éléments fixes du paysage et leur maille, la ressource en eau, etc... On pourra ainsi conclure quant à l'importance

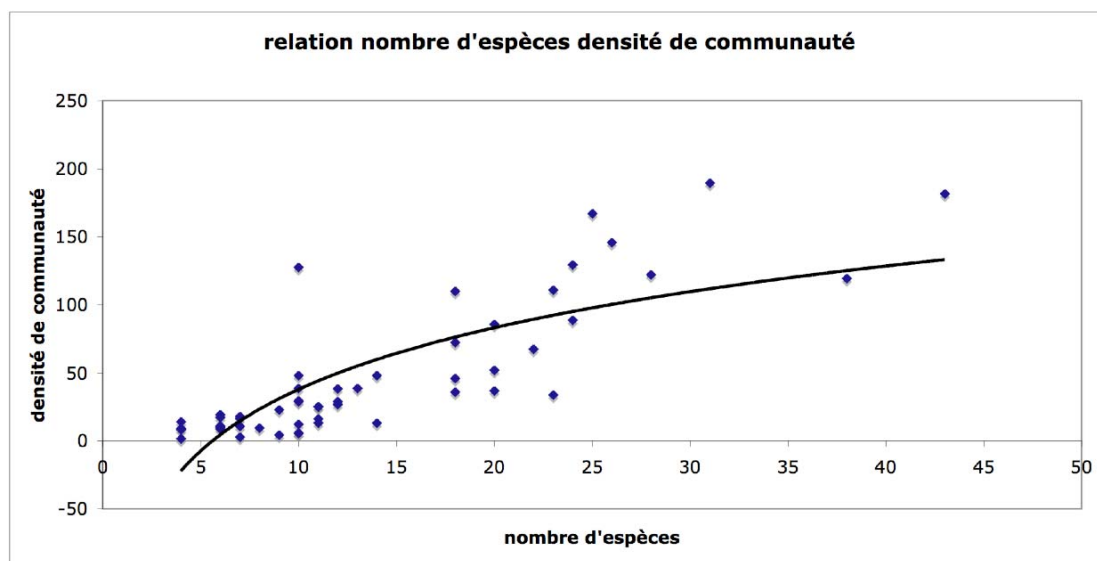
de la distance dans le maintien des communautés messicoles du point de vue de leur composition et leur structure.

7.2.6 Systèmes cultivés, types biologiques et résultats sur les bords de champs

Le but ici n'est pas de conclure quant à la comparaison des lois entre les écosystèmes naturels et cultivés, mais de dégager des tendances de la réaction des communautés face à la petite échelle de gradients abiotiques rencontrés sur notre échantillon.

Nous présenterons ensuite quelques résultats sur les types biologiques rencontrés au sein des parcelles.

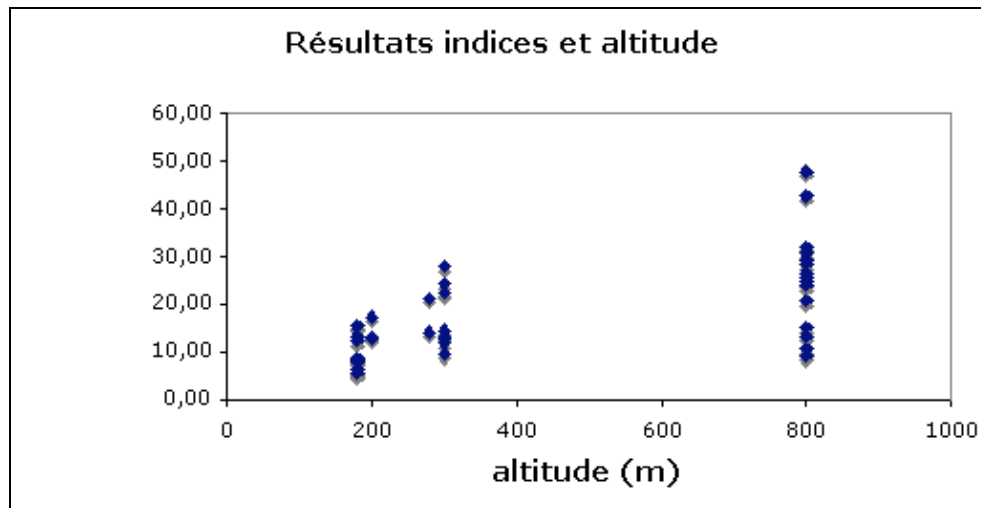
Graph 19 : Relation densité et richesse spécifique



Ce graphique nous permet simplement de montrer sur l'ensemble des parcelles qu'il existe une relation de type logistique entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus. La différenciation entre les exploitations a été occultée volontairement pour mettre en évidence une tendance globale de limitation des effectifs pour les communautés observées. A partir de 30 espèces un plateau semble être atteint. Cela signifie que la compétition interspécifique des messicoles limite le nombre d'individus du fait de la superposition des niches écologiques des espèces. Les messicoles sont majoritairement des espèces sténoèces, à faible amplitude écologique. On s'attendrait plutôt à une courbe décroissante (du type $Y=1/X^2$) si tous les points (parcelles) avait été mesurés pour des conditions optimales envers les messicoles. Le plateau aux alentours de 200 individus/m² serait probablement atteint.

Pour conclure on peut simplement dire que de façon générale, on observe de faibles effectifs pour de faibles richesses spécifiques quand les niches réalisées recouvrent peu les niches théoriques, du fait de mauvaises pratiques. Enfin, il existe une limitation des effectifs messicoles quand les conditions sont favorables, et que les niches réalisées, plus proches des théoriques, se recouvrent entre espèces.

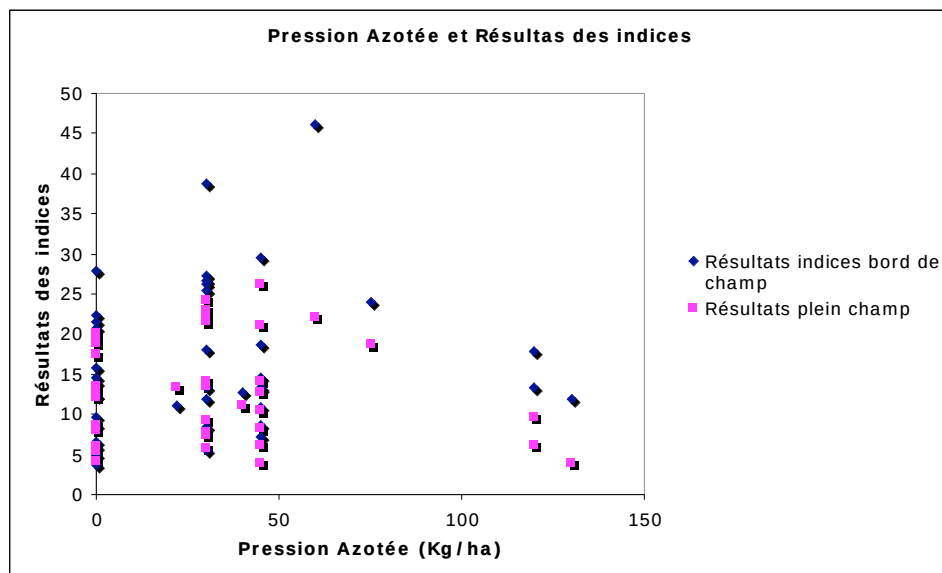
Graph 20 : Résultats des indices parcelles en fonction de l'altitude



On observe globalement une augmentation de la richesse spécifique et de la bonne structuration des communautés messicoles plus on va en altitude. On confirme que l'écosystème cultivé intégrant des espèces inféodées à l'agrosystème ne réagit pas de la même façon que l'écosystème naturel en général. La diminution de l'intensivité des pratiques avec l'altitude semble donc vérifiée ici. Le paysage est aussi sensiblement moins anthropisé en altitude. L'amplitude des données est due à des pratiques multiples entre exploitations. Le bruit ne doit encore une fois pas être pris en compte, du fait de notre protocole limité. On peut cependant penser que l'extrapolation à d'autres groupes d'espèces comme les insectes et l'avifaune soit possible, avec les limites extrêmes naturelles qui s'imposent à haute altitude limitant la biodiversité en général.

7.2.7 Types biologiques et situation à l'échelle de la parcelle

Graph 21 : Résultats des indices en fonction de la pression azotée pour le plein champ et le bord de champ



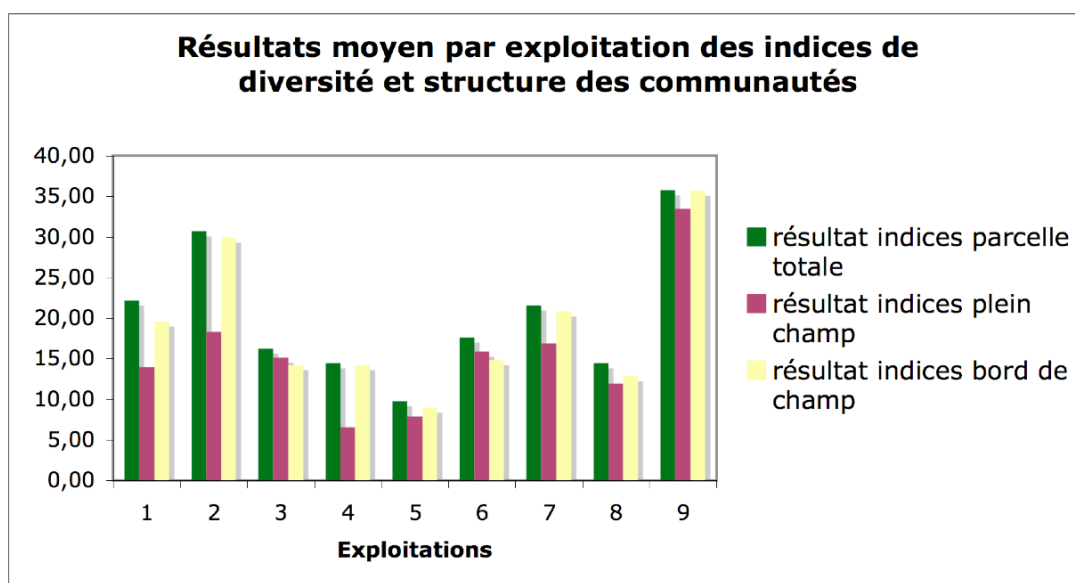
On voit qu'au-delà de 50-60 kg/ha, la pression d'azote influence négativement les communautés messicoles, que ce soit en plein champ et en bord de champ. Cependant le bord

de champ semble (à confirmer avec les statistiques) sensiblement moins intensif du point de vue des pratiques. Les résultats y sont supérieurs.

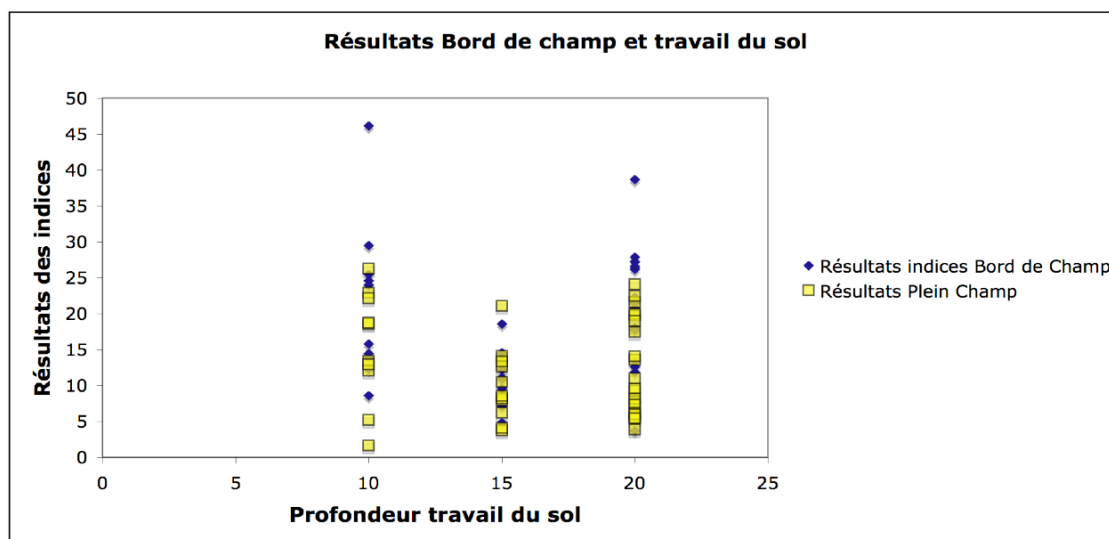
On s'attendrait à ce que la différence plein champ – bord de champ des résultats soit plus grande pour l'exploitation 4 qui utilise des engrais et des pesticides chimiques, et moindre pour les exploitations aux pratiques plus extensives. Cependant ce n'est pas le cas (graphe 19). En effet, on s'attend à ce que le bord de champ joue une zone de refuge pour messicoles en termes de densité d'individus (Gerbaud, 2002) de manière plus marquée pour les parcelles intensives pour lesquelles le contraste d'intensivité des pratiques est fort entre le plein champ et le bord de champ.

Mais ici on observe que cette différence de densité d'individus, représentée ici par le résultat à la parcelle, (réserve de graines, et de pools génétiques) est aussi marquée pour les exploitations à pratiques extensives en terroirs difficiles (exploitations 1, 2), (voir graphe 26). Les bords de champs dans ce contexte sont aussi des pouponnières messicoles.

Graphe 22 : Résultats moyens des indicateurs par exploitation



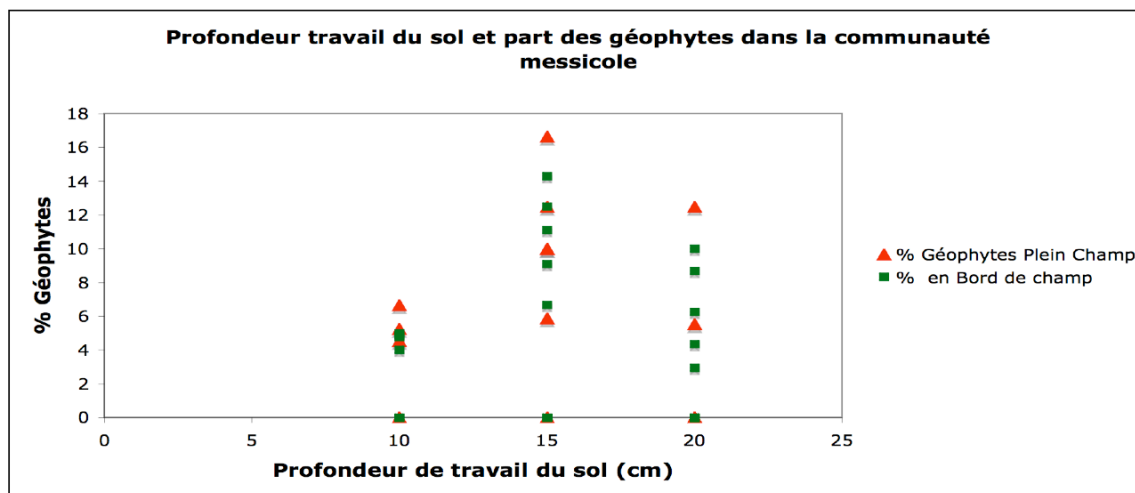
Graphe 23 : Résultats des parcelles pour les 3 modalités de travail du sol



La profondeur de travail du sol entre 10 et 20 cm ne parait pas mettre en péril les messicoles. Vu l'étalement des données, la statistique ne montrerait sûrement pas de différence

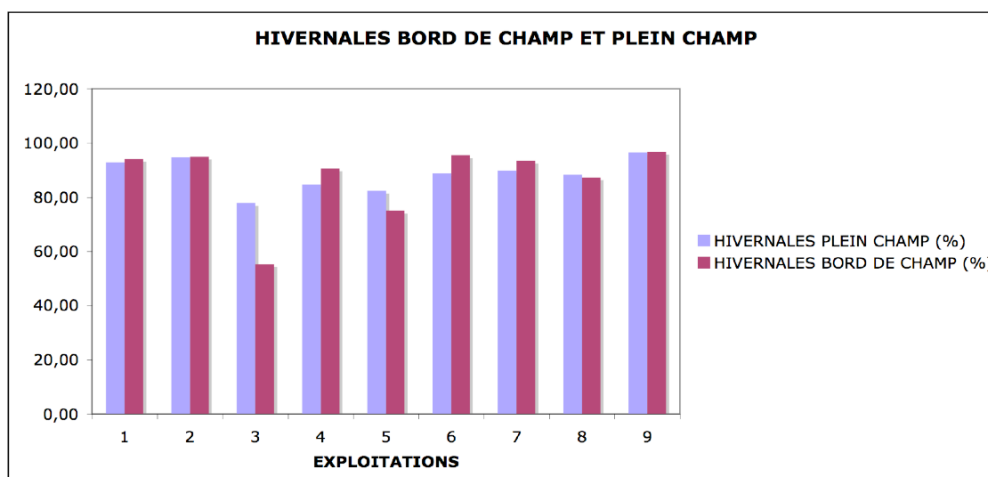
significative. On l'a vu en première partie, ce sont l'absence de travail du sol, et les travaux de labour trop profonds (supérieurs à 25 cm) qui peuvent détruire *in fine* les communautés messicoles.

Graph 24 : Pourcentage de géophytes en fonction de la profondeur de travail



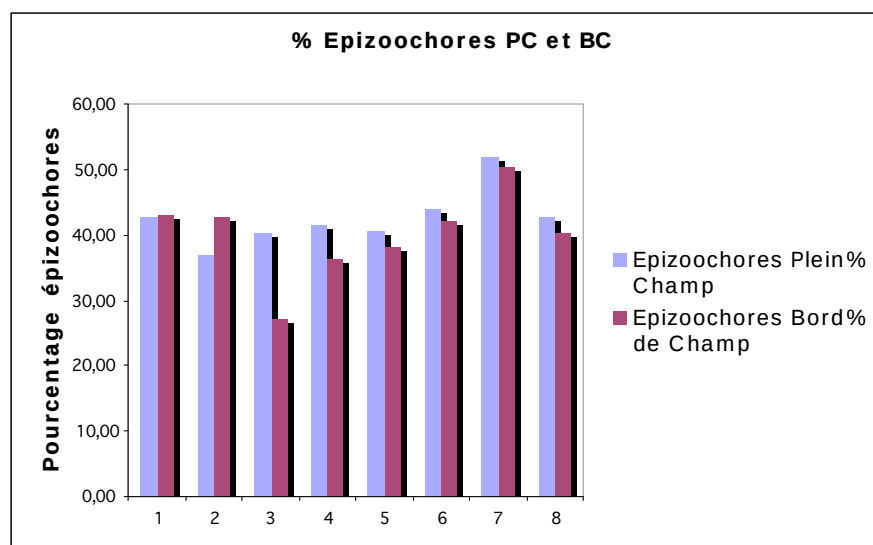
Sans tests statistiques, on peut tout de même parler des tendances, quand elles sont marquées. Ici malgré l'étalement des données, on peut dire que les géophytes semblent plus apprécier une profondeur de travail du sol de 15 cm que de 10 cm, et dans une moindre mesure un travail à 20 cm. Reste à tester si le labour ou le travail sans labour leur est plus favorable en faisant l'hypothèse que le labour, on l'a dit en première partie, leur est plus favorable car il remonte les bulbes qui s'enfoncent chaque année.

Graph 25 : Pourcentage d'hivernales en bord de champ ou plein champ



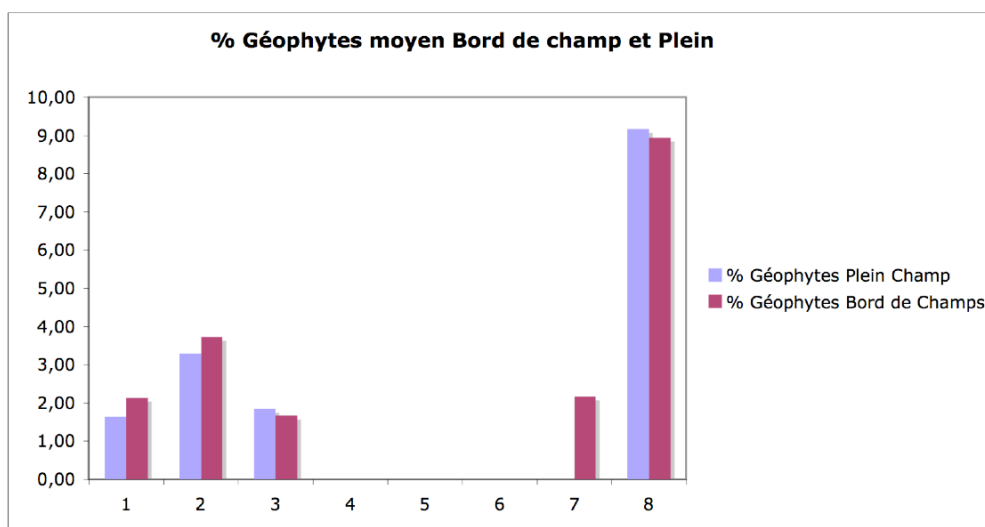
L'exploitation 9 est représentée par la parcelle de référence à la Salvage sur le Larzac. Les différences observées pour l'exploitation 3 ne sont pas à prendre en compte, la majorité des parcelles échantillonnées étant en maraîchage, nous ne pouvons comparer ces résultats. Il ne se dégage pas de tendance particulière pour les hivernales.

Graph 26 : Présence et positionnement des épizoochores



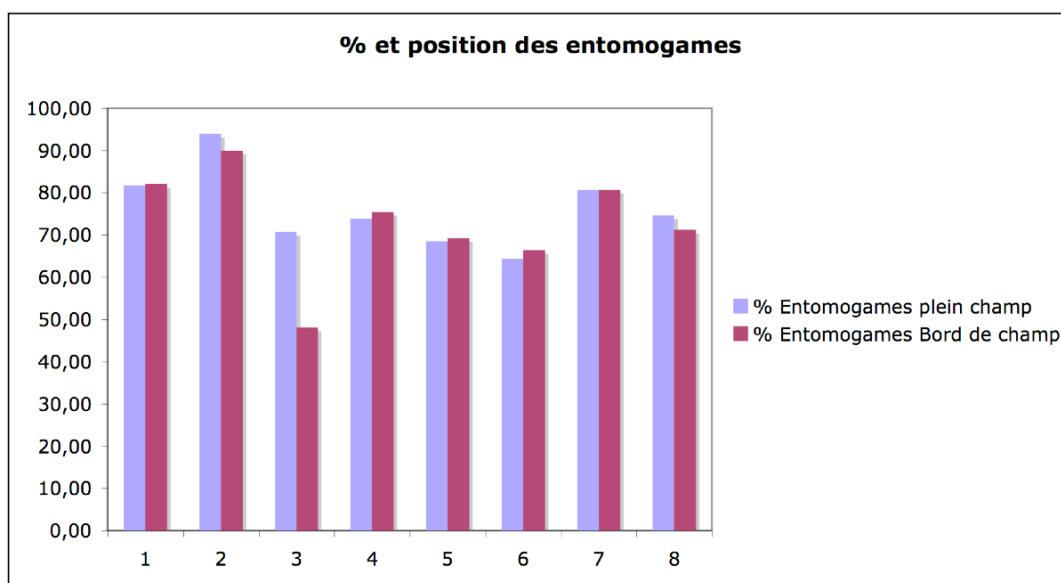
On voit que, pour les exploitations 4, 5, 6, et 7, c'est en plein champ que les épizoochores sont les plus nombreuses, sauf pour l'exploitation 2. Mais les différences sont faibles, et on se garde de conclure quant à un quelconque processus. La faune sauvage de chaque département étant aussi différente, et le pâturage sur chaume aléatoire. Certaines parcelles sont grillagées pour empêcher l'intrusion de sangliers très néfastes aux cultures de céréales. Mais en contre-partie, certaines parcelles de l'exploitation 2 se sont vues pâturées par un troupeau étranger à la ferme, et de façon plus importante sur les bords. Cela peut peut-être expliquer la présence plus importante d'épizoochores dans les bords de champs de cette exploitation, si ces intrusions sont répétées chaque année.

Graph 27 : Présence et positionnement des géophytes



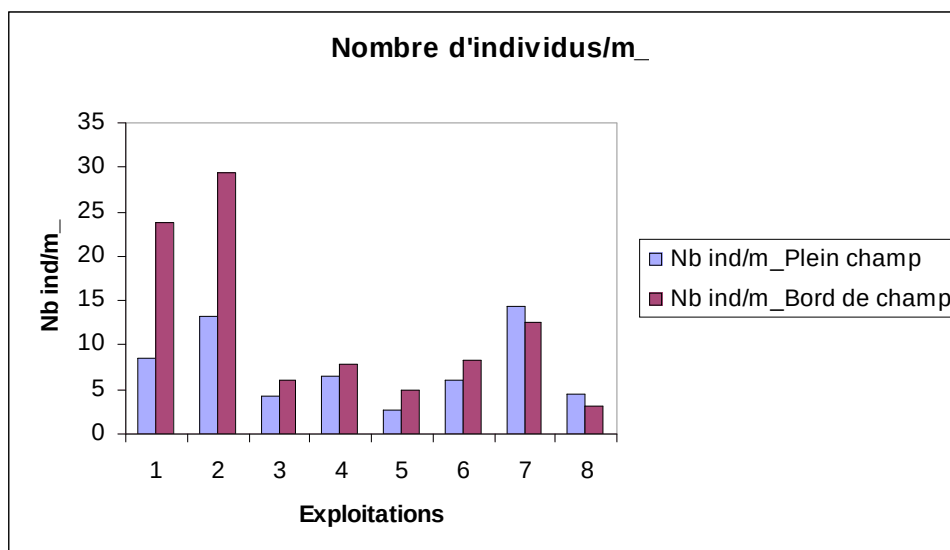
Ici, on ne peut rien dire non plus. Les espèces géophytes sont peu nombreuses, et les résultats peuvent être très liés aux conditions naturelles des parcelles. Dans l'exploitation 8, il semble que ce soit le travail à 15 cm qui les privilégie.

Graph 28 : Présence et positionnement des entomogames



La majorité des messicoles sont entomogames, et à la vue de ce graphique on peut dire qu'il n'existe pas de pattern particulier concernant la position des entomogames au champ. La proportion des entomogames reste la même en plein champ et en bord de champ. Cependant, on a vu que suivant les pratiques de l'exploitation et son terroir, la densité d'individus messicoles pouvaient varier entre le plein champ et la ceinture de la parcelle. La bordure pouvant jouer le rôle de refuge d'individus messicoles.

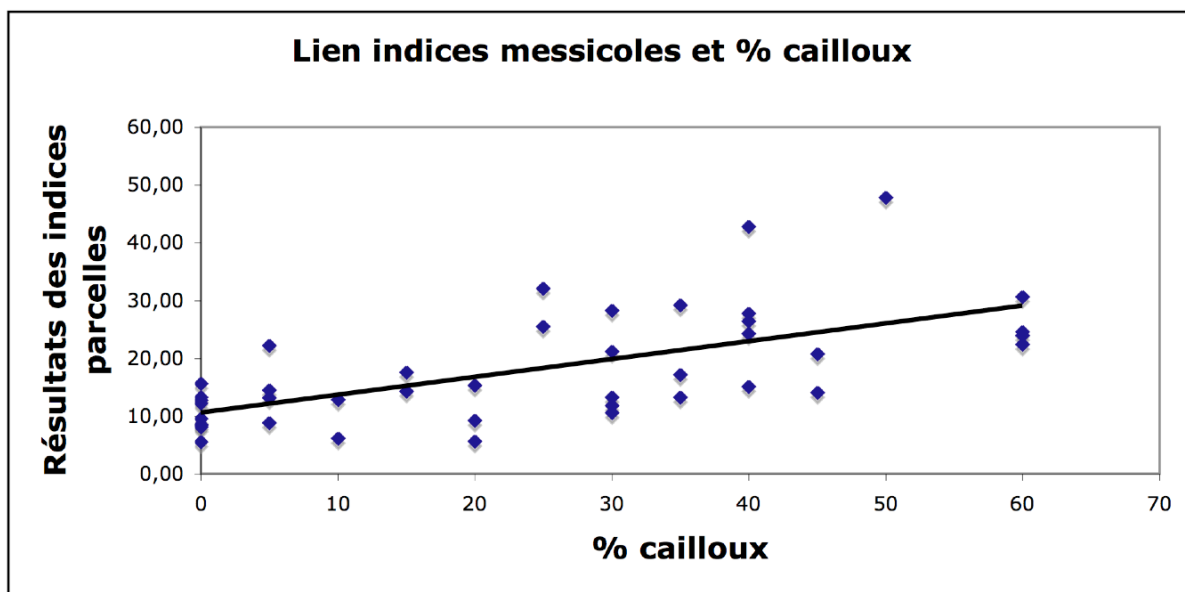
Graphe 29 : Nombre d'individus messicoles par mètre carré et leur positionnement dans le champ (Moyenne par exploitation des calculs sur la parcelle)



Finalement, les différences les plus marquées entre bord de champ et plein champ sont observées sur les 2 premières exploitations en agriculture biologique sur terres difficiles, où le semis est fermier et souvent important, en vue d'un rendement plus élevé. On s'attendrait au contraire à ce que les bords de champ des exploitations plus intensives présentent plus d'individus au mètre carré. Mais le cortège floristique important présent sur les exploitations du Larzac peut expliquer en partie ce résultat. En effet, beaucoup d'espèces à faible développement érigé sont présentes dans ces exploitations. Ce sont des espèces potentiellement sensibles à la compétition avec le blé (Gerbaud, 2002 ; Andre, 2004), de part leur morphologie (*Scandix-pecten veneris*, *Legousia sp.*, *Androsace maxima*, *Ajuga chamaeptytis*, etc...). On peut penser, face à ces résultats et aux multiples observations au champ, qu'il existe des groupes d'espèces se développant préférentiellement en bordure là où la compétition est moins forte, l'accès à la lumière étant facilité. La bordure de champ apparaît alors comme déterminante pour ces groupes d'espèces, et dans une moindre mesure comme refuge, en termes de densité d'individus, pour les espèces plus communes, dans les parcelles plus intensives et/ou dans des territoires à moindre potentiel en messicoles.

7.2.8 Effet de la présence de caillou

Graphe 30 : Effet de la présence de caillou sur les communautés messicoles



La diminution de l'effet néfaste de la compétition sur la biomasse épigée, et le succès reproducteur par les cailloux [25], est vérifié ici par l'intermédiaire de son influence à terme sur la diversité et la structure des communautés messicoles et donc sur leur potentiel de persistance au champ. On peut faire l'hypothèse que cet effet positif vient du fait que les habitats primaires de la majorité de ces plantes sont des lieux perturbés, écorchés, où la compétition est faible.

7.2.9 Synthèse du suivi 2009 des 8 fermes

En ce qui concerne les indicateurs biologiques, on a vu que pour une expertise rapide de l'état des populations, la richesse spécifique associée au nombre d'individus par mètre carré sont pertinents. Ils sont corrélés au résultat des indices de biodiversité et de structure de la communauté. Les indicateurs de statut, et de rareté le sont moins pour cet objectif. Le rendement s'est avéré être un bon descripteur de pratiques. Il est corrélé aux indicateurs biologiques, et permettra de discriminer les fermes potentiellement riches en messicoles.

A la vue de l'échantillon d'exploitations, et à priori sans tests statistiques, des grandes lignes peuvent être dégagées. On voit que les messicoles se répartissent de façon privilégiée dans des exploitations en polyculture élevage, dans lesquelles : les pratiques sont plus douces (AB), la qualité des produits passe avant la quantité, la semence n'est pas triée de façon extrêmement discriminante, les messicoles sont aussi vues comme une ressource alimentaire diversifiée pour le cheptel (sauf pour quelques espèces comme la Nielle), les intrants sont organiques, la pâture sur chaume, ou sur culture ratée est pratiquée. On a vu aussi que les dates de semis sont très discriminantes. Au-delà du fait que le désherbage chimique s'avère être un des principaux facteurs de déclin des messicoles, le désherbage mécanique, la pratique du faux semis, et dans une moindre mesure les dates de semis et de récolte semblent être les pratiques les plus défavorables pour les messicoles. Néanmoins pas pour toutes.

Certains groupes de messicoles sont adaptés à certaines pratiques que d'autres ne supportent pas (Roche, 2002). Le travail du sol que ce soit le labour ou le pseudo-labour s'avèrent indispensables au maintien des messicoles. Cependant, un labour trop profond leur est néfaste. Ce qui n'est peut-être pas le cas du pseudo-labour. Un nombre trop important de passages de travail du sol semble aussi intervenir dans leur déclin.

En ce qui concerne la densité de semis, on conseillera simplement de rester en dessous de 150 kg/ha pour une monoculture de céréale (au PMG moyen de 40g), et entre 200 et 250 kg/ha pour de méteils du type de ceux semés dans les 2 exploitations du Larzac. Rappelons aussi que pour les terres riches en cailloux, il serait intéressant d'inciter au broyage. Leur présence diminuant un peu les effets de la compétition du blé sur lui-même, et sur les messicoles du point de vue de leur biomasse sèche et de leur succès reproducteur.

Pour les intrants, on a vu que l'augmentation de la pression totale en azoté à l'exploitation influence négativement l'état de la communauté messicole. D'un autre côté l'apport de fumier fermier issu de la récolte en foin de la culture en céréale (cas de la culture ratée), ou de l'aliment en céréales triée à la ferme, peut s'avérer important pour l'apport de semences à la parcelle. Cependant, beaucoup de facteurs comme la longévité des semences suivant l'espèce dans le fumier nous échappent. Finalement, on peut conseiller pour favoriser à la fois les messicoles, la fertilité, et les rendements, un apport de fumier fermier limité à 30 à 40 t/ha (référence pour le fumier d'origine ovine) en zones difficiles et potentiellement riches en messicoles, et une limitation à 30 t/ha pour des zones plus fertiles. Pour information, le cahier des charges de l'agriculture durable préconise une limite aux alentours de 60 t/ha pour la fertilisation azotée organique. Pour la fertilisation à l'aide d'engrais si elle n'est pas prohibée dans le cadre de la conservation *in situ*, elle peut être limitée à 100 kg/ha (cahier des charges de l'agriculture durable) pour conserver une diversité d'espèces messicoles intégrant peut-être peu d'espèces à statut.

Les bords de champ et les différents types biologiques concernant le système de reproduction, et de dissémination, ne se sont pas révélés déterminants. D'autre part, à la vue de nos données, nous avons infirmé notre hypothèse de départ selon laquelle, les bords de champs sont plus fournis en nombre d'individus par mètre carré, surtout pour les exploitations aux pratiques intensives. Cependant, ils pourraient jouer un rôle important en termes de réserve, pour la quantité de semences produites, du fait de différences marquées par rapport à la densité d'individus messicoles observés en plein champ, pour certains taxons à faible développement, potentiellement inféodés à la ceinture parcellaire.

Enfin, on a vu que la conservation *in situ* des messicoles ne peut pas s'affranchir de la composante paysagère. En effet, il paraît invraisemblable par exemple de tenter de réintroduire des messicoles dans un grand bassin de production comme la Beauce, au paysage monotone, pour conserver ces plantes.

7.3 Résultats 2010 du réseau de 8 fermes

Le suivi réalisé en 2010 s'est attaché à observer les évolutions au sein d'une même exploitation entre 2009 et 2010. 94 parcelles ont été suivies sur les deux années (50 parcelles en 2009 et 44 en 2010).

7.3.1 Espèces observées

Au total, 78 espèces (Cf. annexe 6) ont été observées sur les 8 fermes durant les 2 années de suivi. Ceci représente 66 % de la flore messicole de Midi-Pyrénées (120 espèces).

Les espèces les plus observées sont *Papaver rhoeas* (47 %), *Ranunculus arvensis* (37 %), *Viola arvensis* (37 %), *Anagallis foemina* (36 %), *Lithospermum arvense* (36 %) et *Scandix pecten veneris* (31 %). 21 espèces n'ont été observées qu'une fois et 9 deux fois.

7.3.2 Richesse spécifique et indicateur de rareté

Tableau 14: *Évolution des indicateurs par parcelles*

Fermes	Nombre d'espèces moyenne par parcelles 2009	Nombre d'espèces moyenne par parcelles 2010	Indice de rareté par parcelle 2009	Indice de rareté par parcelle 2010
GAEC l'Hôpital	18	7	33	13
Maillé	24	17	44	31
De Solan	11	6	12	7
Gonella	6	7	8	8
Bastide	14	7	22	10
Couchoud	17	18	31	31
Sigal	13	10	18	7
Pradal	10	8	14	12
Moyenne	13	9	21	12

Tableau 15: *Évolution des indicateurs par ferme*

Fermes	Nombre total de taxons de la ferme 2009	Nombre total de taxons de la ferme 2010	Nombre de taxon maximum	Indice de rareté de la ferme 2009	Indice de rareté de la ferme 2010	Indice de rareté maximum
GAEC l'Hôpital	49	24	50	85	45	88
Maillé	46	30	49	81	54	87
De Solan	25	12	26	32	14	32
Gonella	21	15	29	34	27	51
Bastide	18	8	20	28	12	33
Couchoud	29	23	32	54	40	61
Sigal	18	14	21	42	27	44
Pradal	16	15	20	23	24	29
Moyenne	28	18	31	47	30	53

Le nombre de taxons de messicoles observé par parcelle en 2009 varie de 6 à 24 pour une moyenne de 13 et l'indice de rareté de 8 à 44 avec une moyenne de 21 (Cf. tableau 14). Ces indicateurs sont en légère baisse en 2010 par rapport à 2009 du fait d'une pression moindre d'observation.

Si l'on considère l'ensemble de l'exploitation, le nombre de taxons est en moyenne de 28 (maximum 49) en 2009 et 18 en 2010 avec un indice de rareté respectivement de 47 et 30 (Cf. tableau 15).

Si l'on considère l'ensemble des espèces observées en 2009 et 2010, on obtient une moyenne de taxons de 31 (maximum 50) et un indice de rareté de 53 (maximum 88).

Ces résultats montrent que ces exploitations sont très riches en messicoles et se situent dans la moyenne des fermes des zones de « hot spot ». Elles ont été choisies pour cela. L'indice de rareté est presque deux fois supérieur au nombre de taxons montrant par là la présence d'espèces rares de niveau 3 (situation précaire) ou 2 (à surveiller).

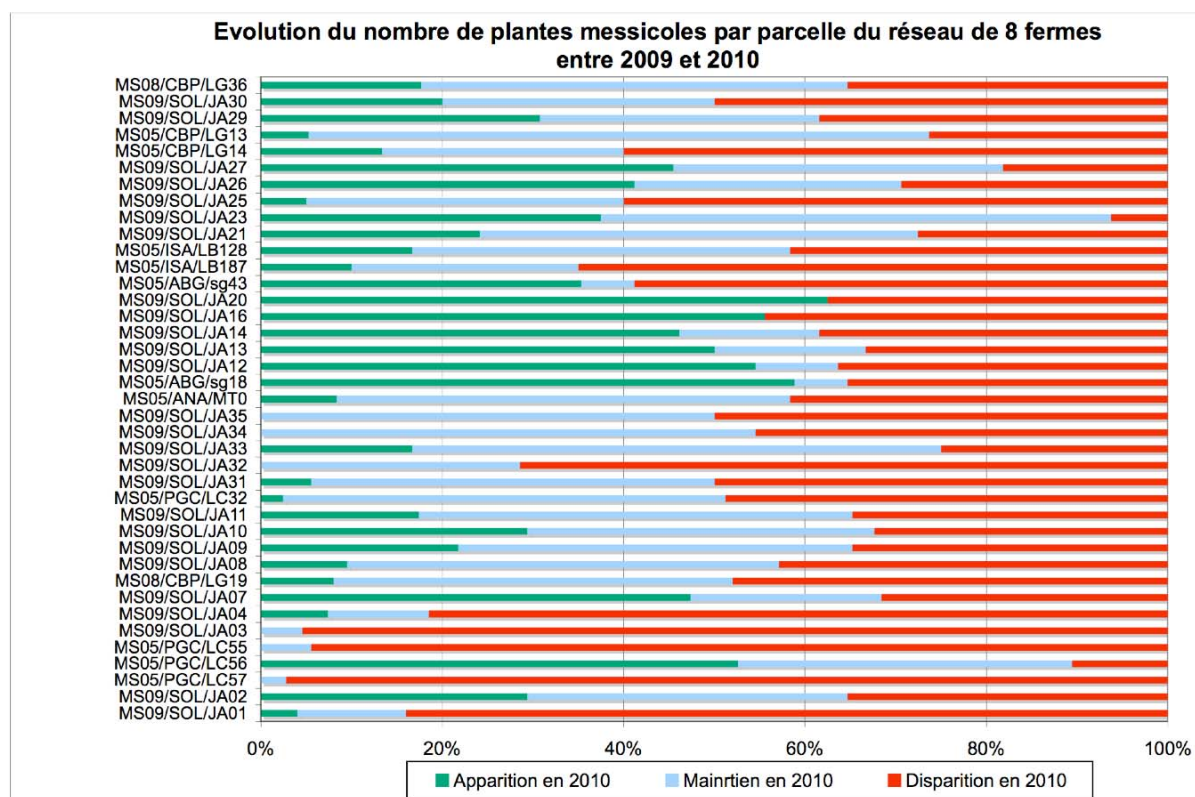
Les deux fermes du Larzac sont les plus riches avec une cinquantaine d'espèces observées et un indice de rareté supérieur à 80 (maximum 85 sur la ferme du GAEC de l'Hôpital).

Parmi les espèces de niveau 3, on notera *Adonis annua*, *Agrostemma githago*, *Androsace maxima*, *Asperula arvensis*, *Bifora radians*, *Bupleurum rotundifolium*, *Consolida hispanica*, *Consolida hispanica*, *Galium spurium*, *Myagrum perfoliatum* et *Neslia paniculata*.

Le suivi des parcelles réalisé sur les deux années a surtout permis de montrer **la mobilité des espèces entre les parcelles** et le fait que le nombre d'espèces observées sur l'ensemble des parcelles d'une ferme est bien supérieur à ce qui est observé sur une parcelle. En moyenne, 9 espèces observées dans les parcelles en 2009 n'ont pas été retrouvées en 2010 et à l'inverse 3 autres sont apparues.

En moyenne, seulement 32 % des taxons sont présents en 2009 sont encore observés en 2010. 20 % sont apparus et 48 % ont disparu (Cf. graphe 1).

Graphe 31 : Evolution du nombre de plantes messicoles par parcelle du réseau de 8 fermes entre 2009 et 2010



7.3.3 Les pratiques agricoles observées

Tableau 16: Résultats des indicateurs de DIALECTE et des indicateurs messicoles

	Note de durabilité écologique Dialecte*	Pression azotée maîtrisable en kg N/ha SAU*	Indice de Fréquence de traitement (IFT) /ha SAU*	Consommation d'énergie/ha en EQF**	Note Dialecte Biodiversité*	Nombre de taxons maximum par ferme*	Indice de rareté par ferme*
GAEC HÔPITAL	83	8	0	241	16,0	50	88
MAILLE	77	9	0	89	16,0	49	87
DE SOLAN	60	0	0	150	9,8	26	32
GONELLA	86	10	0	132	15,5	29	51
BASTIDE	77	34	0	142	13,1	20	33
COUCHOUX	86	15	0	130	16,9	32	61
SIGAL	63	45	0	139	11,6	21	44
PRADAL	47	206	1,9	1057	11,0	20	29

*Moyenne 2009/2010

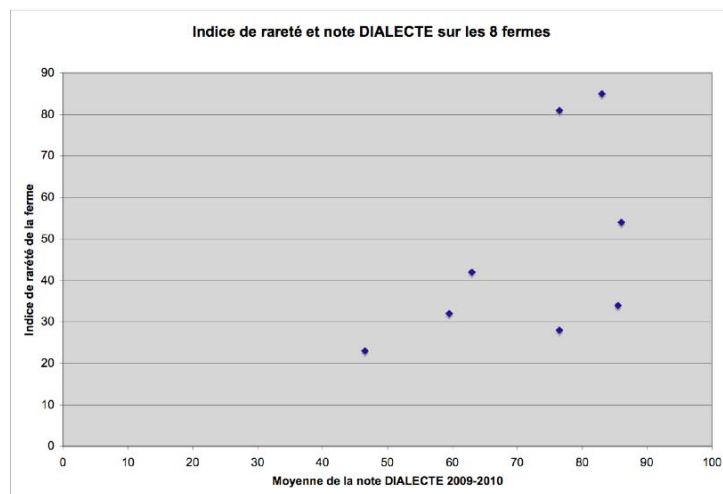
**Equivalent litre de fioul

L'analyse des pratiques agricoles au travers de l'outil Dialecte montre (Cf. tableau 16):

- des notes de durabilité écologique très élevées : 73/100 (avec un maximum de 84 pour Gonella et Couchoux et 90 pour le GAEC de l'Hôpital) ;
- une pression azotée maîtrisable de 42 kg d'azote par ha montrant une fertilisation azotée limitée ;
- un indice de fréquence de traitements de 0,2 traitement /ha ;
- une consommation d'énergie de 260 équivalent litre de fioul (EQF) par ha (moyenne nationale 600 EQF) montrant bien l'extensivité des pratiques de ces fermes ;
- une note de durabilité de 14/20.

Ces indicateurs montrent que les pratiques agricoles de ces fermes sont globalement très favorables à la biodiversité et une cohérence avec la richesse messicole observée.

Graph 32 : Note de durabilité Dialecte et indic de rareté



7.3.4 Observation des graines de messicoles dans les récoltes de grain

Des échantillons des grains récoltés ont été prélevés pour analyse (soit 9 échantillons au total). Le conservatoire botanique des Pyrénées a réalisé le tri des graines d'adventices et la détermination des espèces pour 4 lots provenant de l'exploitation Gonella (cf annexe 10). La détermination des espèces a posé des difficultés et parfois seule la famille a pu être précisée. La comparaison avant et après tri n'a pu être réalisée faute de temps (possible seulement sur la ferme du GAEC L'Hôpital).

On retiendra de cette première manipulation les résultats suivants :

- les adventices représentent entre 3 et 25 % en poids des grains récoltés (orge et blé)
- le poids moyen des graines d'adventices varie entre 8mg et 44 mg
- Le nombre d'adventices récoltées se situe entre 4 millions et 70 millions de graines par ha, soit entre 50 et 700 au m². Sans aucun tri le nombre de graines semées serait alors de 400.000 à 7 millions
- Les principales espèces observées sont la luzerne, la folle avoine, le rumex et type pissenlit (voir annexe 9).

- Les seules messicoles qui ont pu être déterminées sont *Anthemis cotula*, *Centaurea cyanus*, *Papaver sp*, *Scandix pecten-veneris*

8. Conclusion générale

Les suivis réalisés ont confirmé l'existence de territoires particulièrement favorables aux messicoles comme le Piémont ariégeois, les Causses du Lot, le Causse du Larzac et le Causse Noir. Ces deux derniers territoires limitrophes peuvent être considérés comme un « hot spot » pour les messicoles au même titre que le Causse Méjean. Une cinquantaine de taxons y sont observés par ferme avec des indices de rareté dépassant 80. On y observe en moyenne une vingtaine d'espèces par parcelle. Les territoires du Piémont ariégeois et les Causses du Lot sont aussi des zones encore riches avec en moyenne une dizaine d'espèces par parcelle et un indice de rareté entre 15 et 30. Sur les autres parcelles inventoriées, le nombre d'espèces observées est inférieur à 5 avec un indice de rareté inférieur à 8. Ces résultats sont plus élevés sur les fermes en agriculture biologique. Ces chiffres restent bien supérieurs à la moyenne nationale du Réseau Biovigilance Flore qui s'établit à 0,2 espèces de messicoles avec un indice de statut de 0,3.

Les espèces les plus communes (observées dans plus de 10 % des enquêtes réalisées) sont au nombre de 13 alors qu'elles ne sont que deux (*Papaver rhoeas* et *Viola arvensis*) dans les parcelles du Réseau Biovigilance Flore au niveau national : *Viola arvensis* (49 % en 2009/2010), *Papaver rhoeas* (47 % en 2009/2010 et 78 % en 2006), *Centaurea cyanus* (33 % en 2009/2010, 16 % en 2006), *Myosotis arvensis* (31 % en 2009/2010), *Legousia hybrida* (23 % en 2009/2010), *Anagallis foemina* (43 % en 2006), *Ranunculus arvensis* (45 % en 2006), *Legousia speculum-veneris* (16 % en 2009/2010 et 43 % en 2006), *Myagrum perfoliatum* (18 % en 2009/2010 et 23 % en 2006), *Adonis flammea* (16 % en 2009/2010 et 10 % en 2006), *Caucalis platycarpus* (12 % en 2009/2010 et 13 % en 2006), *Agrostemma githago* (11 % en 2009/2010) et *Lithospermum arvense* (10 % en 2009/2010 et 16 % en 2006). Dans les fermes les plus riches du réseau 30 espèces sont représentées dans plus de 10 % des parcelles.

Le suivi des parcelles, réalisé sur les deux années dans le réseau de 8 fermes, a montré la mobilité des espèces entre les parcelles. En moyenne seulement 32 % des taxons présents en 2009 sont encore observés en 2010, 20 % sont apparus et 48 % ont disparu.

L'analyse des résultats a montré une bonne corrélation entre la richesse spécifique et la densité de messicoles. La densité pourrait donc être un bon indicateur de biodiversité. Les messicoles aussi plus nombreuses et en plus grande densité en bord de champ qu'à l'intérieur.

Le suivi des 8 exploitations et l'enquête parcellaire confirment l'existence de pratiques extensives : rendements moyens inférieurs à 35 quintaux, fertilisation azotée chimique absente ou inférieure à 50 unités/ha, absence d'insecticide, traitements herbicides limités (59% des parcelles enquêtées n'en reçoivent pas et une seule des 8 fermes en utilise), densité du semis compris entre 170 kg et 250 kg par ha, autoconsommation des céréales, profondeur du labour entre 10 et 20 cm, utilisation de semences fermières. L'orge et le seigle apparaissent comme les cultures les plus propices comparativement au triticale et au méteil. Ces deux dernières cultures sont généralement plus denses et plus productives.

Ces résultats confirment les données bibliographiques. Les messicoles s'observent principalement dans des exploitations qui maintiennent des pratiques extensives. Celles-ci sont caractérisées par une faible utilisation d'engrais chimiques, d'herbicides et d'insecticides, une faible densité de semis et l'utilisation d'un pourcentage élevé de semences fermières. Les

rendements y sont généralement beaucoup plus faibles que les moyennes nationales ou régionales, mais traduisent aussi le fait que les sols ont généralement un faible potentiel agronomique sauf pour les fermes en bio situées dans les coteaux.

Ces pratiques extensives s'intègrent et sont cohérentes avec le système de polyculture-élevage basé sur une autonomie en céréales ou avec la production céréalière menée en agriculture biologique.

Pour conserver durablement les messicoles, il est donc important de conforter ou développer ces types de systèmes qui permettent le maintien d'un certain niveau d'extensivité. **Il apparaît peu cohérent de vouloir développer des mesures en dehors de ces conditions.** Un soutien pourrait être envisagé dans le cadre de la reconnaissance des systèmes agricoles à haute valeur naturelle. En effet la présence de messicoles atteste de la haute valeur naturelle de ces fermes conduites de manière extensive.

Le fait que l'on ne peut guère compter sur le stock semencier « ancien » oblige à maintenir des flux de graines entre les parcelles soit par le vent à partir de parcelles voisines pour les graines légères, soit par les animaux notamment grâce aux pâturage des moutons, mais surtout par les semences voir le fumier. La conservation durable des messicoles passe donc par le maintien de territoires propices (zones prioritaires pour les messicoles). **Les mesures de restauration doivent être ciblées sur des petits territoires comprenant un pool d'espèces déjà existant.**

D'autres mesures d'accompagnement doivent être prises auprès des organismes techniques qui n'ont pas encore intégré l'enjeu des messicoles. C'est le cas du GNIS qui contrôle **la certification des semences et donc la qualité de leur tri.** Des aménagements particuliers seraient à prévoir. Il en est de même aussi **des flores sur les adventices et mauvaises herbes** qui conseillent les techniciens et les agriculteurs et qui n'ont pas encore pris suffisamment en compte les messicoles en les considérant au même niveau que les adventices.

L'analyse bibliographique et les résultats récoltés dans le cadre de ce programme montrent que les messicoles (nombre de taxons, densité, indicateur de rareté) constituent un indicateur pertinent pour évaluer l'intensité des pratiques agricoles des céréales à paille et plus globalement de l'ensemble du système de production.

Les messicoles pourraient devenir un indicateur pertinent pour évaluer différentes mesures agroenvironnementales, les politiques agricoles mais aussi suivre l'évolution de la biodiversité dans l'espace agricole.

9. Références bibliographiques

9.1 Références françaises

Aboucaya A., Jauzein P., Vinciguerra L. et Virevaire M., 2000. Plan national d'action pour la conservation des plantes messicoles. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Affre L. et al. 2003, Ecologie de la reproduction et de la dispersion, et structure génétique chez les espèces messicoles : propositions de gestion dans le Parc Naturel Régional du Lubéron, Les Actes du BRG, 4 : 405-428.

Albretch H., 1995. Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. 9th EWRS symposium, Budapest 1995.

André J. (2007). Compétitivité des messicoles avec le blé et conséquences pour leur conservation. Rapport de stage DUT GB Agronomie. IMEP et IUT d'Avignon. 2007. 58 p.

Aymonin, G., 1976. La baisse de la diversité spécifique dans la flore des terres cultivées. *In* Ve Coll. Int. Biol. Ecol. et Syst. des mauvaises herbes, Dijon, vol.I, 195-204.

Aymonin G. 1965, Origine présumée et disparition des « adventices messicoles calcicoles » en France, in Colloque sur la biologie des mauvaises herbes, ENSAG, France, 10p.

Aymonin G. 1962, Les messicoles vont-elles disparaître ?, Sciences et Nature, 49 : 3-9.

Barroit A. 2003, Rapport de DESS Espace Rural et Environnement. Centre des sciences de la Terre, Université de Bourgogne.

Barralis G., Chadoeuf R., Lonchamp J.P., 2006, Longévité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé, Weed Research, 28 issue 6 : 407-418.

Bescherelle M. 1861. Dictionnaire nationale de la langue française. 8^{ème} édition. Garnier Frères, libraires-éditeurs

Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M. et Torck M., 1975. Les plantes dans la thérapeutique moderne. Editions Maloine

Braun-Blanquet 1970, Associations messicoles du Languedoc : leur origine, leur âge, S.I.G.M.A., 197, Melhoramento, 22 : 55-75.

Bussard, L., 1935. Contribution à l'étude des variations de la faculté germinative de semences au cours de leur conservation, Annales agronomiques

Cambececes, J., Gire, L., 2005. Etat des lieux préliminaire sur la présence d'espèces messicoles en Midi-Pyrénées et les pratiques agricoles associées

Dentant, C., 2005. Faut-il remettre les mauvaises herbes au goût du jour ?, *La Garance Voyageuse*, 72, 26-29

Di Pietro F., Génin A. & Botté F., 2003. La flore de champ en zone de grande culture : structuration et effet des facteurs agricoles et paysagers, *Symbioses*, 8 : 49-54

Dutoit, T., Gerbaud, E., Buisson, E., Roche, P., 2003. Dynamique d'une communauté d'adventices dans un champ de céréales créé après le labour d'une prairie semi-naturelle : rôle de la banque de graines permanente, *Ecoscience*, 10, 225-23

Dutoit, T., Gerbaud, E., Ourcval, JM., Roux, M., Alard, D., 2001. Recherche prospective sur la dualité entre caractéristiques morphologiques et capacités de compétition des végétaux : le cas des espèces adventices du blé, *Science de la vie*, 324, 261-272

Dutoit, T., Jäger M., Gerbaud E., Poschlod., 2003. Rôles des ovins dans le transport de graines d'espèces messicoles : le cas d'une exploitation agricole du Parc Naturel Régional du Lubéron. *Courrier scientifique du Parc Naturel Régional du Lubéron* n°7 p 68-75

Dutoit, T., 1997. Cultures anciennes et conservation des plantes ségétales : le cas des coteaux calcaires de Haute-Normandie, *Lejeunia*, 155, 1-45

Filosa D. 1989, Les plantes messicoles dans le Parc Naturel Régional du Lubéron et contrées limitrophes, Leur statut en France, Propositions pour une protection de cette flore en danger, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Parc Naturel Régional du Lubéron : 207p

Filosa, D., 1993. La régression des messicoles dans le Sud-Est de la France. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 67-74

Fontaine Malesherbes A., Suivi floristique d'une ferme Bio en grande culture.

Fried G., 2007, Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France, thèse de doctorat en sciences, université de Bourgogne, INRA.

Gasc, D., 2005, Concilier biodiversité et pratiques agricoles Usage de semences fermières et plantes messicoles en Lubéron, Mémoire de fin d'étude ENSA Rennes, Annexes 7-16

Gerbaud E. 2002, Dynamique des communautés végétales en écosystèmes perturbés : Le cas des espèces adventices des cultures extensives du Parc Naturel Régional du Lubéron, Thèse de doctorat, IMEP, Université d'Aix-Marseille I.

Guilbot, R., Coutin, R., 1993. Insectes et plantes messicoles. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 167-172.

Jauzein, P., [1], 2001. L'appauvrissement floristique des champs cultivés, *Dossier de l'environnement de l'INRA*, n°21

Jauzein P. 2004, Biodiversité des champs cultivés, *Courier de l'environnement de l'INRA*, 21 : 43-78.

Jauzein, P., 1997. La notion de messicole - tentative de définition et de classification. *Le monde des plantes*, 458, 19-23

Juillard-Goller C., 2010. Elaboration d'un outil de diagnostic de la flore messicole. Mémoire Master II « Fonctionnement des écosystèmes et anthropisation » ENSAT

Lamiot, F. Préserver les ressources naturels en Région Nord / Pas de Calais, <http://www.gestiondifferentiee.org/gd/campagne3-debat.htm#exp%E9rience>

Legast M., Mahy G. and bodson B., 2008. Les messicoles, felurs des moissons. Ministère de la region wallonne – Direction générale de l'agriculture

Loussot, P., 2006. Biodiversité et zone tampon, Proposition d'approche rationnelle, Chambre d'agriculture de Seine-et-Marne, Réseau Corpen, 5-17 (non diffusé)

Maillet, J. & Godron, M., 1993. Caractéristiques bionomiques des messicoles et incidence sur leurs capacités de maintien dans les agrosystèmes. *In* Conservatoire botanique national de Gap Charente: Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 125-137.

Gerbaud E., Dutoit T., Barrois A. et Toussaint B., 2002. Teneurs en éléments minéraux des fourrages de chaume et de leurs adventices : l'exemple d'une exploitation agricole du Sud-Est de la France (Vaucluse). *Anim. Res.* 50 (2001) 495-505.

Lieutaghi P., 1972. L'environnement végétal, flore, végétation et civilisation. Editions Delachaux et Niestlé.

Marmarot J., 2002. Les mauvaises herbes des cultures. ACTA

Marzio, MC., Jolivet, C., 1997. A Méron, L'Outarde volera-t-elle au secours des messicoles ?, *LPO Anjou, Crex*, 2 ,63-73

Meerts P. 1997, La régression des plantes messicoles en Belgique, in Dalmas J.P., Faut-il sauver les mauvaises herbes?, colloque Gap 1993.

Millarakis. R. 2007. Bilan des prospections dans la Meuse. Meuse Nature Environnement

Ministère de l'Environnement, 1995. La diversité biologique en France - Programme d'action pour la faune et la flore sauvage ; 295-296

Montegut J. 1997, Evolution et régression des messicoles, in Dalmas J.P., Faut-il sauver les mauvaises herbes?, colloque Gap 1993.

Morlon P. 1992, Comprendre l'agriculture paysanne dans les Andes Centrales, Editions INRA, p324.

Olivereau F. 1996, Les plantes messicoles des plaines françaises, Courier de l'Environnement de l'INRA n°28.

Park 2003, The theory and application of plant competition models, an Agronomic perspective, Annals of Botany, 92 : 741-748.

Pointereau P. and Thomas F., 2006. Pratiques agricoles et plantes messicoles. Solagro – Conservatoire Botanique des Pyrénées

Pointereau P., Coulon F., Doxa A., Jiguet F., Parrachini M.L., 2010. Location of HVN farmland area in France and links between changes in High nature value farmland areas and changes in birds population. JRC/SOLAGRO, 2010 <http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/>

Roche P., Hill B. & Mathieu P. 2002, Suivi scientifique de l'opération locale agriculture-environnement, Protection *in situ* des agrosystèmes à messicoles, Rapport final 1997-2001, IMEP, Université d'Aix-Marseille III, 87p.

Roche, P., Tatoni, T., 2001. Protection in situ des agrosystèmes à messicoles, Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie

Saatkamp A., 2009, Thèse en publication, CNRS-IMEP.

Sellenet, P., Programme messicole de la Garance Voyageuse, <http://www.garancevoyageuse.org/>

Sellenet P., 2000., *L'ivraie, l'ivresse et le bon grain*. La Garance Voyageuse n°52, hiver 2000

Sellenet P., 1996., *Inventaire des messicoles du Causse Méjean*. Parc national des Cévennes

Sellenet P., 2000., *Synthèse des études messicoles du parc national des Cévennes*. Parc national des Cévennes

Segond J., 2005, Présentation des messicoles, Association Botanique Gersoise http://isatis31.free.fr/documents/BOTA32_plantes_messicoles.pdf.

Serres O. Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs.1600. Réédité par Editions Slakine Genève 1991.

Talichet M., 2008, Pratiques agricoles et plantes messicoles dans l'Embrunais, Rapport final de stage ENSAT.

Tatoni, T., 2004. Pastoralisme et biodiversité en région méditerranéenne - Impact du pâturage itinérant sur l'organisation de la biodiversité et le flux biologiques au niveau du paysage, Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie, 4

Verlaque R. & Filosa D. 1997, Caryologie et biogéographie des messicoles menacées du Sud-Est de la France (comparaison avec les autres mauvaises herbes), in Dalmas J.P., Faut-il sauver les mauvaises herbes ?, colloque Gap 1993.

Vogingcic C. 2002, Résultats agronomiques de trois ans de suivi du réseau rotation Sud-Est, rapport du CETIOM de Bazièges.

Willocox G., 2000. Nouvelles données sur l'origine de la domestication des plantes au proche orient. Les premiers paysans du monde. Naissance des agricultures. Editions Errance

9.2 Références étrangères

Albrecht H, Mattei A., 1998, The effect of organic and integrated farming on rare weeds on the Forschungsversbund Agrarökosysteme München (FAM) research station in southern Bavaria, Biological conservation, 86: 347-356.

Albrecht H., Kühn N. and Filser J., 2001. Site effects on plant and animal distribution at the Scheyern farm. Ecological studies, Vol 147.

Albrecht H. and Auerswald K., 2003. Arable weed seedbanks and their relation to soil properties. Aspects of Applied Biology 69, 2003.

Albrecht H., 2003. Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. Agriculture Ecosystems and environment 98 (2003) 201-211

Albrecht H., 2003. Development of the diaspore pool in soil during six years set-aside. Aspects of applied Biology 69, 2003

Albrecht H., 2005. Development of arable weed seedbanks during 6 years after the change from conventional to organic farming. Weed research 2005 45, 339-350

Basteri G. and al., 2009. Wildflowers volatile emission to entomofauna attractivity: some possible relations between flower shapes and phytochemicals. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Beavers R. 2006, Densité des semis de blé de printemps biologique dans la lutte aux mauvaises herbes, Rapport final de recherche E2006-08, Organic Agriculture Center of Canada.

Bellanger S. and al., 2009. *Centaurea cyanus* as indicator of biodiversity. The effect of saffron (*Crocus sativus*) and black zira (*Bunium persicum*) intercropping on weed flora and seedbank. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Becker, R.M., Bakker, J.P., Grandin, U., Klamees, R., Milberg, P., Poschlod, P., Thompson, K. and Willem, J.H., 1998. Seed size, shape and vertical distribution in the soil : indicator and seed longevity, *Functional ecology*, 12, 834-842

Benvenuti S., D. Loddo, et M. Macchia, 2007. Weed seedbank biodiversity in Emmer wheat in a mountainous agro-ecological oasis. 14th EWRS symposium. 17-21 June 2007. Hømar, Norway.

Boller, E.F., Häni, F., F.&Poehling, H.-M., 2004. Ecological Infrastructure : Ideabook on functional biodiversity at the farm level, Commission on integrated production guidelines and endorsement, 118-119

Byfield A. and Wilson P., 2005. Important arable plant areas. Identifying priority sites for arable plant conservation in the United Kingdom. Plantlife

Caballero-López B. and al., 2009. Effect of farming management on plant and arthropods community in dryland wheat fields. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds and Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Cousens *et al.*, 2003, Dynamics of competition between wheat and oat, effects of changing the timing of phenological events, *Agronomy Journal*, 95 : 1295-1304.

Cirujeda A. and al., 2009. The weed composition in cereal fields reflects the agricultural intensity level in Aragón. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds and Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Gaba S. and al., 1999. Weed species richness depends on the spatial heterogeneity of the landscape mosaics. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds and Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Gabriel D. and al., 2009. Effects of organic farming on plant diversity in crop and grass fields at different spatial scales. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds and Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Gabriel D. and Tscharrntke T., 2006. Insect pollinated plants benefit from organic farming

Gibson R.H. and Al., 2006. Pollinator webs, plant communities and the conservation of rare plants : arable weeds as a case study

Glemnitz M. and Al., 2006. Diversity and composition of weed floras along a climate gradient from South to North Europe and its interactions with land use.

Hald, A.B., 1999. Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark, *Ann. Appl. Biol.*, 134, 307-314

Herzog, F., Walter, T., 2005. Evaluation des mesures écologiques Domaine biodiversité, Les cahiers de la FAL 56, 80-83

Heywood, V.H., and Iriondo, J.M., 2003. Plant conservation : old problem, new perspectives, *Biological Conservation*, 122, 113-130

Holland, J.M., 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe : reviewing the evidence, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103, 1-25

Hoffmann H. and al., 2009. Assessing changes in weed flora diversity due to climate change in Europe. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Holec J. and al., 2009. Changes of the weed flora during 20th century – a case study on the area of the Czech Republic. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Hyvönen T. and Huusela-Veistola E., 2008. Arable weeds as indicators of agricultural intensity – a case study from Finland.

Kay S. and Gregory S., 1999 The comparative biodiversity benefits of organic and conventional farming system

Kleijn, D. and van der Voort, L.A.C., 1997. Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological Conservation*, 81, 57-67.

Loddo D. and al., 2009. Influence of traditional crop seed cleaning techniques on the presence of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) and corn cockle (*Agrostemma githago* L.) in winter cereal fields. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Maria J., and al., 2009. Diversity measures of weed communities regarding crop type and management. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Meyer M., and al. 2009. “Weeds in need” – a new conservation scheme for Germany’s arable wild plants. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Monaco, T.J., Wellen, S.C., Ashton? F.M., 2002, Weed science : principles and practices, Wiley Ed., IVth Ed, 2nd and 3rd chapters

Necasová M., and al., 2009. Differences between weed communities under conventional and organic management. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13March 2009

Nentwig, W., Franck, T., Lethmayer, C., 1998. Sown weed strips: artificial ecological compensation areas as an important tool in conservation biological control. *In* Conservation biological control (P. Barbosa ed.), Academic Press, 133-153

Pfiffner, L., Wyss, E., 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. *In* Ecological engineering for pest management, Gurr Wratten Altieri ed. 167-188

Romero A. and Chamorro L., 2003. Weed vegetation of organic and conventional dryland cereal fields in the Mediterranean region.

Salonen J. and al., 2009. Repeated surveys in Finland follow the changes of weed flora in spring cereal fields. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Saska P. and al., 2009. Temperature and seed predation rate in ground beetles (Carabidae). 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Solé X. and al., 2009. Additive partitioning of weed species richness and diversity in rainfed cereal systems across multiple spatial scales. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Gabriel D. and Tscharntke T., 2006. Insect pollinated plants benefit from organic farming

Uber. L. and al, 2009. Rewarding farmers for delivering arable plant diversity – a case study approach. 3rd Workshop of the European Weed Research society Working Group : Weeds an Biodiversity, Lleida 12-13 March 2009

Verschwele A. and Zwerger P., 2004. Effects of organic farming on weed abundance – long term results from a site in Northern Germany

Vickery, J., Brabury, R., Henderson, I., 2004. The role of agri-environnement schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England, *Biological Conservation*, 119, 19-39

Wilson, P., King, M. 2003. ARABLE PLANTS - a field guide , English Nature, WILDGuides

Wilson, S.D. and Tilman, D., 1993. Plant competition and resource availability in response to disturbance and fertilization. *Ecology*, 74, 599-611.

Zohary, M. 1973. Geobotanical foundations of the Middle East: Vol.1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.

10. Annexe 1 : Évolution de l'assolement en Midi-Pyrénées

L'assolement a particulièrement évolué entre 1929 et 2008 avec une forte augmentation de la sole en blé, maïs, orge et triticales (inexistant en 1929) et en contre-partie la quasi-disparition de l'avoine et du seigle. De nouvelles cultures sont apparues comme le sorgho, le colza, le soja et le tournesol. Les surfaces en jachère sont à peu près stables. Certaines cultures mineures ont aussi presque disparu : méteil, seigle, sarrasin.

On notera aussi le fort recul des prairies artificielles comme la luzerne ou le sainfoin.

Cette évolution n'est pas particulièrement favorable aux plantes messicoles pour plusieurs raisons :

- développement des cultures d'été (maïs, sorgho, soja, tournesol) + 332 000 ha ;
- développement du colza +51 000 ha très défavorables aux messicoles ;
- développement du triticales, plante beaucoup plus dense que le seigle ;
- disparition des cultures plus extensives comme l'avoine, le seigle, le méteil ou le sarrasin favorables aux messicoles.

Quant aux deux cultures majeures l'orge et le blé, tout est lié à l'intensité des pratiques agricoles dont on sait qu'elle a fortement augmenté.

Le très fort recul des prairies artificielles traduit un recul de la polyculture-élevage et une simplification de la rotation. Cette simplification de la rotation entraîne aujourd'hui un contrôle plus difficile des mauvaises herbes et donc une utilisation accrue d'herbicides. Donc, même si les prairies artificielles n'hébergent pas de messicoles, il est fort probable que leur recul leur est défavorable.

Tableau 17: Évolution de l'assolement en Midi-Pyrénées entre 1929 et 2008 (Source SCEES)

Culture	1929	2008	Evolution
Blé	277 930	357 305	29 %
Maïs	117 340	232 796	98 %
Orge	20 730	95 300	360 %
Avoine	187 211	7 760	-96 %
Triticale	0	40 300	
Seigle	33 493	1 305	-96 %
Sorgho	319	14 090	
Féverole, pois, lupin	1 283	8 055	528 %
Colza	22	51 120	
Soja	0	9 381	
Tournesol	0	193 750	
Luzerne, sainfoin, trèfle violet, lotier	282 853	68 800	-76 %
Jachère	156 611	131 503	-16 %
Méteil	18 130	1 490	-92 %
Lentille	107	266	149 %
Sarrasin	5 048	0	-100 %
Lin	53	49	-8 %

*Non compris des cultures aujourd'hui disparues : millet (579 ha), panais (25 ha), fenugrec (28 ha), chanvre (3 ha)

L'analyse des données du recensement agricole (année 2000) par classe d'altitude montre que les céréales à paille (toutes céréales sauf maïs grain et sorgho) sont très majoritairement situées en zone de plaine (82,7 % au-dessous de 400 m d'altitude) et faiblement présentent en montagne, au-delà de 800 m.

Tableau 18: Superficie des céréales à paille selon l'altitude moyenne de la commune

Altitude	SAU (en ha)	Céréales à paille 1970 (en ha)	%	Céréales à paille 2000 (en ha)	%	Evolution de la surface de céréales à paille 1970-2000
0 - 400 m	1 602 913	494 143	81,5 %	383 872	82,7 %	- 110 271
400 - 600 m	371 891	66 088	10,9 %	45 796	9,9 %	- 20 292
600 - 800 m	222 797	31 735	5,2 %	23 499	5,1 %	- 8 236
800 - 1 000 m	111 183	13 492	2,2 %	10 846	2,3 %	- 2 646
Plus de 1 000 m	53 131	694	0,1 %	78	0,0 %	- 616
Total	2 361 914	606 152	100 %	464 091	100 %	- 142 061

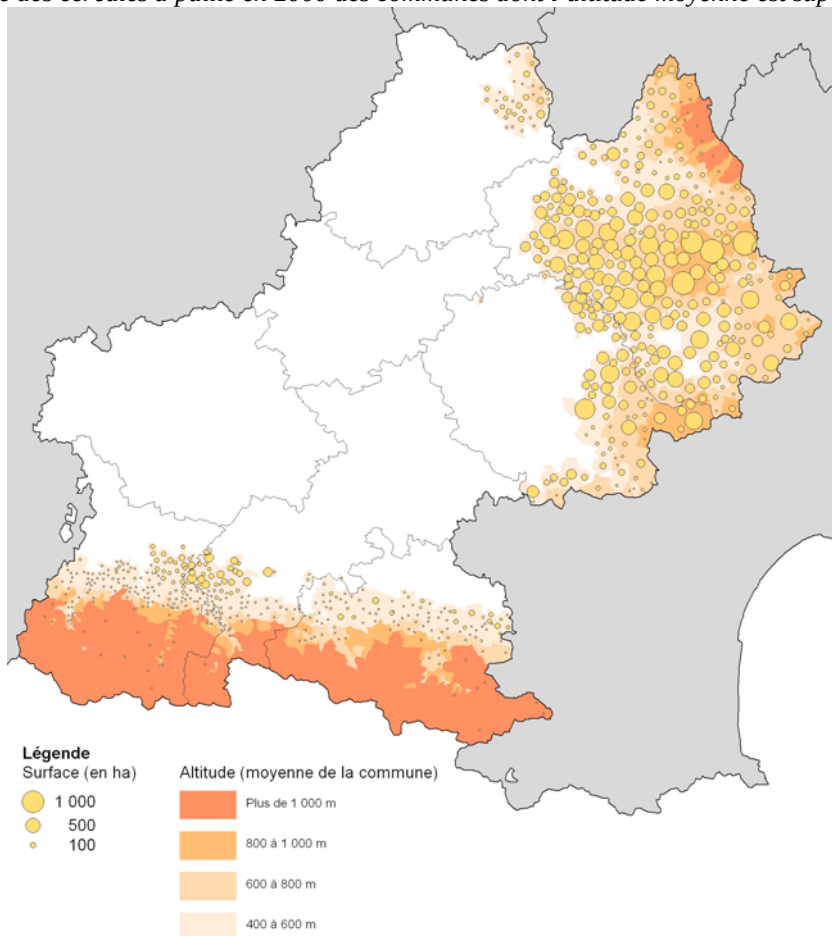
Source : Datagreste (RA 2000), GeoFLA (pour l'altitude 2000).

Or, les parcelles travaillées (vigne, céréales) situées en piémonts ou en montagne sont susceptibles d'être plus riches en plantes messicoles en raison de pratiques agricoles plus extensives.

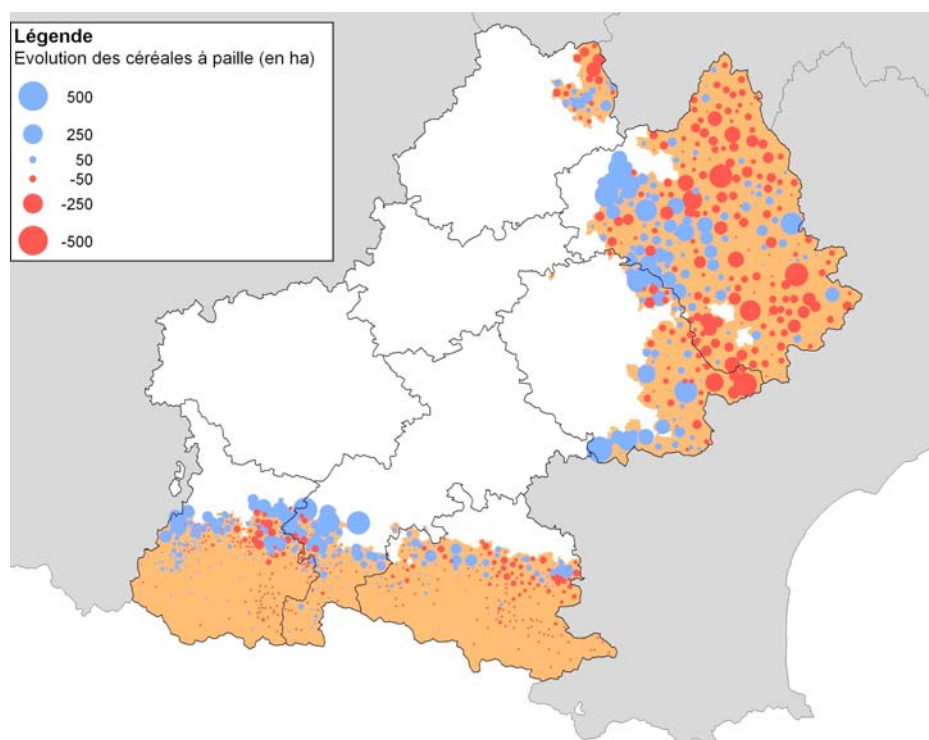
La répartition des céréales à paille par commune dont l'altitude moyenne est supérieure à 400 m est présentée sur la carte régionale suivante. L'Aveyron, le Nord-Est du Tarn, la montagne Noire, le Nord-Est du Lot et le Piémont Pyrénéen sont des régions à priori favorables pour la présence des messicoles. S'y ajoutent les régions des Causses (Causses du Lot notamment) situés à des altitudes inférieures à 400 m, mais où la nature du sol rend l'intensification des pratiques agricoles difficile.

Cette répartition des surfaces de céréales à paille est pratiquement inchangée entre 1970 et 2000, mais la surface de céréales à paille a été réduite de 24 % sur la période.

Carte 1 : Superficie des céréales à paille en 2000 des communes dont l'altitude moyenne est supérieure à 400 m



Carte 2 : Évolution de la superficie communale des céréales à paille dans les communes dont l'altitude moyenne est supérieure à 400 m sur la période 1970-2000



Source : Datagreste, RA 2000 ; GeoFLA 2000.

11. Annexe 2 : Liste des plantes messicoles de Midi-Pyrénées et indice de rareté

Liste des plantes messicoles inventoriées

Taxons	Indice de rareté
Adonis aestivalis	3
Adonis annua	3
Adonis flammea	3
Aethusa cynapium	0
Agrostemma githago	3
Allium paliens	0
Ailium roseum	0
Alopecurus myosuroides	3
Ammi majus	0
Anagalis foemina	0
Androsace maxima	3
Anemone coronaria	0
Anemone pavonina	0
Anthemis altissima	2
Anthemis arvensis	0
Anthemis cotula	0
Apera spcia-venti	1
Aphanes inexpectata	0
Asperula arvensis	3
Avena fatua	1
Bifora radians	3
Bifora testiculata	3
Briza minor	0
Bromus arvensis	2
Bromus comutatus	0
Bromus secalinus	3
Bunias erucago	0
Bunium bulbocastum	2
Bupleurum rotundifolium	3
Bupleurum subovatum	3
Calendula arvensis	0
Camelina alyssum	3
Camelina microcarpa	3
Camelina sativa	3
Caucalis platycarpos	2
Centaurea cyanus	2
Ceratocephal falcata	3
Conringia orientalis	3
Consolida ajacis	3
Consolida hispanica	3

Taxons	Indice de rareté
Consolida pubescens	3
Consolida regalis	2
Cuscuta epilinum	3
Delphinium verdudense	3
Diploaxis viminea	0
Echinaria capitata	0
Eruca vesicaria	0
Euphorbia falcata	2
Euphorbia segetalis	3
Falcaria vulgaris	0
Fumaria bastardii	0
Fumaria densiflora	0
Fumaria parviflora	0
Fumaria vaillantii	0
Gagea pratensis	0
Gagea villosa	2
Galeopsis ladanum	0
Galium spurium	3
Galium tricornutum	2
Gladiolus communis	0
Gladiolus italicus Mill.	2
Holosteum umbellatum	0
Iberis pinnata	2
Lathyrus annuus	0
Lathyrus cicera	0
Lathyrus hirsutus	0
Legousia hybrida	2
Legousia speculum-veneris	2
Linaria arvensis	0
Lithospermum arvense	1
Lolium temulentum	3
Melampyrum arvense	0
Misopates orontium	0
Myagrum perfoliatum	3
Myosotis arvensis	0
Myosurus minimus	0
Neslia apiculata	3
Neslia paniculata	3
Nigella arvensis	3
Nigella gallica	3

Taxons	Indice de rareté
Odontites vernus	0
Orlaya daucoides	0
Orlaya grandifolia	0
Papaver argemone	2
Papaver dubium	2
Papaver hybridum	2
Papaver rhoeas	1
Petroselinum segetum	0
Polycnemum majus	3
Polycnemum arvense	3
Polygonum bellardii	3
Ranunculus arvensis	2
Rhagadiolus stellatus	0
Scandix pecten veneris	1
Scleranthus annuus	1
Silene cretica	3
Silene muscipula	3
Silene noctiflora	0
Silene nocturna	0
Sinapis alba	1
Spergula arvensis	1
Spergularia segetalis	3
Stachys annua	2
Thymelaea passerina	3
Torilis arvensis	0
Tulipa agenensis	3
Tulipa clusiana	3
Tulipa raddii	3
Tulipa sylvestris	3
Turgenia latifolia	3
Vaccaria hispanica	3
Valerianella coronata	2
Valerianella echinata	3
Valerianella pumila	0
Veronica acinifolia	0
Veronica praecox	0
Veronica triphyllus	0
Vicia pannonica	2
Vicia villosa	2
Viola arvensis	1

12. Annexe 3 : Fiche d'inventaire agronomique

Note technique sur la fiche agronomique qui accompagne le relevé botanique de la parcelle

Objectif :

L'objectif de cette fiche d'enquête agronomique est de contribuer à une meilleure connaissance des relations entre les pratiques agricoles de l'agriculteur (actuelles et anciennes) et la présence des messicoles.

Cette source d'information s'intègre dans un **dispositif d'évaluation** plus large qui comprend 4 niveaux :

- 1- Un niveau général correspondant aux connaissances bibliographiques nationales et européennes et des recherches menées.
- 2- Un niveau régional basé sur l'évolution des pratiques et systèmes agricoles connues par des données statistiques (évolution des surfaces de cultures dans le temps, évolution des pratiques agricoles comme la fertilisation ou les traitements chimiques). Ces données peuvent être mises en relation avec la cartographie des messicoles et la connaissance des différents types de sol de la région.
- 3- Un niveau de suivi détaillé de 8 exploitations particulièrement riches en plantes messicoles. Sur ces fermes, l'ensemble des parcelles seront suivies en 2009 et 2010 tant au niveau botanique que des pratiques agricoles.
- 4- Le niveau de cette enquête qui pourrait concerner une centaine des parcelles (en plus de la centaine de parcelles enquêtées en 2005).

Cette fiche se veut à la fois suffisamment simple à remplir tout en apportant des informations déterminantes sur la parcelle enquêtée.

La fiche comprend un minimum d'informations obligatoires et des informations facultatives dépendantes de la motivation de l'enquêteur et de l'agriculteur.

Numéro station :

Distinguer s'il s'agit d'une nouvelle station ou d'une station déjà connue. Dans ce dernier cas noter le numéro existant.

Comment numéroter : exemple : MS09/SOL/PP01

MS = année (2009)

SOL = SOLAGRO (abréviation de la structure)

PP = Philippe Pointereau : initiales de l'observateur

01 = numéro de la station

Surface parcelle, de l'exploitation et type de sols :

Il s'agit de distinguer entre autres les sols calcaires et acides qui ne possèdent pas la même flore. Donner le nom commun du type de sol.

On notera aussi la présence de cailloux qui peut-être un facteur favorable aux messicoles.

Système de production :

Il s'agit de connaître quelle est la production dominante sur l'exploitation (lait de vache, grandes cultures, viticulture ou mixtes). Vous avez le choix entre 11 systèmes. On parle souvent

d'OTEX : Orientation Technico-Economique des Exploitations ; les systèmes de production influent sur les pratiques agricoles. En système de polyculture-élevage, les prairies temporaires vont entrer dans la rotation et allonger celle-ci.

On notera la surface agricole de l'exploitation et la part des terres.

On précisera si l'agriculteur est certifié en agriculture biologique.

Rotation de la parcelle, rotation sur l'exploitation, date de semis et de récolte, rendement :

L'année 2009 correspond à la culture en place sur la parcelle. En règle général, vous n'aurez pas le rendement pour cette année : ne rien mettre ou mettre le rendement espéré. Essayez dans la mesure du possible de remplir aussi l'année 2008 et éventuellement remonter en arrière jusqu'en 2004.

Les dates du semis et de récolte sont aussi importantes pour certaines plantes messicoles.

Le rendement traduit avec d'autres critères le niveau d'intensité de la culture

Il est demandé aussi de préciser quelles sont les rotations types sur la ferme (exp : blé/tournesol, méteil/blé/4 années de prairies temporaires, ...)

Destination des graines récoltées :

Il s'agit de préciser si les graines récoltées sont vendues ou autoconsommées dans l'exploitation d'élevage. En général les graines autoconsommées sont le triticales, l'orge, l'avoine, l'épeautre, les mélanges de céréales (méteil) pouvant inclure des légumineuses ou le maïs.

En cas d'autoconsommation, les pratiques sont souvent plus extensives (moindre utilisation d'herbicides) du fait qu'il n'y a pas de contrôle qualité comme en cas de vente à une coopérative.

Travail du sol :

Le travail du sol va influencer fortement sur les messicoles : destruction des jeunes pousses lors d'un faux semis ou d'un binage (c'est l'objectif !) ou enfouissement des graines plus ou moins profondément lors d'un labour.

On précisera si il y a eu **un labour ou non** correspondant à la récolte 2009 : labour réalisé à l'automne 2008 ou au printemps 2009, et si possible l'année N-1. On mentionnera aussi la profondeur du labour. Le labour peut-être réalisé par des socs ou des disques.

La parcelle peut aussi avoir fait l'objet d'un **travail profond autre que le labour** (la terre n'est pas retournée contrairement au labour) avec des outils comme un décompacteur ou un chisel.

On notera aussi le **travail superficiel** réalisé pour déchaumer ou préparer le lit de semence après le labour (type de matériel : herse, griffe, rouleau).

Certains agriculteurs peuvent aussi pratiquer un **desherbage mécanique** qui va impacter les messicoles : binage, utilisation d'une herse étrille ou d'une houe rotative.

On précisera aussi si l'agriculteur pratique le **semis direct**, c'est-à-dire sans travail du sol.

Interculture :

Certains agriculteurs peuvent pratiquer une interculture par exemple entre un blé récolté en juillet et le semis d'un tournesol qui s'effectue en mars-avril. Cette interculture peut avoir différentes finalités : piégeage des nitrates (on parle alors de CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates), protection contre l'érosion, fixation d'azote. Une telle culture aura pour effet

de concurrencer les messicoles. Cette interculture peut-être détruite par le gel, mécaniquement ou par un désherbant.

Traitements herbicides :

Les traitements herbicides peuvent être considérés comme une cause majeure du recul des messicoles avec aussi le tri des semences. Le nom des matières actives est facultatif. Un herbicide total élimine toutes les graminées mais aussi d'autres familles (exemple : glyphosate ou Round-up)

On précisera aussi si il y a eu des traitements insecticides et fongicides et si la parcelle est irriguée.

Fertilisation chimique et organique :

Une fertilisation, notamment azotée, influe sur la densité des plantes. Une fertilisation élevée est généralement défavorable aux plantes messicoles : plus forte densité de la culture qui « étouffe » les plantes et les plantes messicoles sont plutôt oligotrophes.

Origine des semences :

Il s'agit là d'un facteur clef. Les normes en termes de semences certifiées sont particulièrement drastiques et éliminent quasiment toute graine messicole des semences. A l'inverse, des agriculteurs qui ressèment leurs propres graines vont laisser une proportion plus importantes de graines messicoles, fonction aussi du tri à la ferme qu'ils peuvent pratiquer. Des semences fournies par un voisin peuvent permettre aux messicoles de se disséminer. On précisera si le voisin est proche, commune limitrophe, ou éloignée (éventuellement préciser la commune).

Menaces sur la parcelle :

Il s'agit de préciser si une menace extérieure existe sur la parcelle : construction, passage d'une route, ...

O notera aussi si l'agriculteur est proche de la retraite et si il a une succession (certains mettent leurs parcelles en jachère).

ENQUÊTE PARCELLE MESSICOLE 2009

Date de l'enquête	/..../2009	
Nom de l'enquêteur		
Organisme		
N° Station existante MS :		N° Station nouvelle MS :

Nom de l'agriculteur			Téléphone	E-mail
Adresse				
Département		Commune		
Localisation IGN				
Surface de la parcelle		Appellation locale du sol (facultatif)		
Nature du sol (facultatif)	Terrefort (argilo-calcaire) ☐ Boulbène ☐ Calcaire ☐ Roches acides ☐ Autres ☐ Présence de cailloux notable (>20 %) ☐			

SYSTEME DE PRODUCTION DOMINANT

BOVIN, LAIT	☐	POLYCLTURE, ELEVAGE	☐
BOVIN VIANDE	☐	GRANDES CULTURES	☐
OVIN, LAIT	☐	ARBORICULTURE	☐
OVIN, VIANDE	☐	VITICULTURE	☐
CHEVRE, LAIT	☐	MARAICHAGE	☐
PORC, VOLAILLE	☐	POLYCLTURES	☐

SURFACE TOTALE DE L'EXPLOITATION : HA DONT
SURFACE EN TERRES LABOURABLES : HA

Agriculture biologique : Oui ☐ Non ☐ Année de conversion :

Rotation de la parcelle

Année de la récolte ¹	Culture	Densité ²	Densité ³	Date du semis	Date de récolte	Rdt en qx ⁴
2009						
2008						
2007		non	non	non	non	
2006		non	non	non	non	
2005		non	non	non	non	
2004		non	non	non	non	

¹ au minimum pour la récolte 2008 – ² en Kg / ha de semences ou nombre de pieds au m2. Estimation :
TD (très dense), D (dense), PD (peu dense), TC (très clair) – ⁴ pour 2009 rendement objectif

- QUELLE EST LA **ROTATION « TYPE »** SUR L'EXPLOITATION :

DESTINATION DES GRAINES PRODUITES : AUTOCONSOMMEE ☐
VENDUE ☐

TRAVAIL DU SOL EN AUTOMNE 2008 - PRINTEMPS 2009 :

Profondeur maximale des outils : 0 à 5 cm ☐ 5 à 10 cm ☐ 10 à 20 cm ☐ + de 20 cm ☐

Type de travail du sol	Oui	NON	Date	Type d'outil
LABOUR ANNEE N				
Labour année n-1				
Travail profond (<i>sup à 15 cm</i>)				
Travail superficiel (<i>déchaumage, préparation du lit de semences</i>)				
Faux semis				
DESHERBAGE MECANIQUE : <i>BINAGE, HERSE ETRILLE, HOUE ROTATIVE</i>				
SEMIS DIRECT (<i>TRAVAIL SUR LA LIGNE DE SEMIS – SEMOIR A DISQUES</i>)				

INTERCULTURE : NON ☐ OUI ☐ SI OUI : ESPECES SEMEES
PERIODE:

Traitements herbicides :

	Date	Herbicide total (oui/non)	Nom commercial & Matière active (facultatif)
Pas de traitement			
1^{er} traitement			
2^{ème} traitement			
3^{ème} traitement			

Avez-vous utilisé un insecticide Oui ☐ Non ☐ Parcelle irriguée : ☐

Avez-vous utilisé un fongicide Oui ☐ Non ☐ Parcelle non irriguée : ☐

Fertilisation et apport de matières organiques :

	Oui	Non	Si oui nombre d'unités NPK par hectare ou en tonnes pour la matière organique
Fertilisation chimique N			
Fertilisation chimique P			
Fertilisation chimique K			
Apport de fumier			

Apport de lisier			
Apport de compost			
Chaulage			

Origine de la semence : Semence certifiée achetée ☐ ou fermière ☐ Variétés locales ☐ **Si oui**
fermière

- Non triée ☐ Triée ☐ depuis combien d'années
- Acheté à un voisin ☐ Si oui, précisez la commune :

La parcelle est-elle menacée ? oui ☐ non ☐

Remarques :

13. Annexe 4 : Résultats du suivi agronomique des parcelles 2009/2010

Tableau 19: Description des 81 parcelles enquêtées en 2009 et 2010

Nombre de parcelles	81
Nombre de fermes	52
% de parcelles agrobiologiques	0 %
% de parcelles en polyculture-élevage	90 %
% de parcelles en grandes cultures	10 %
% de parcelles sur sols calcaires	63 %
% de parcelles sur sols acides	37 %

Tableau 20: Cultures et rendements

Type de culture	Part des parcelles	Rendement (en qx/ha)
triticale	27 %	46
seigle	5 %	46
blé	12 %	41
orge d'hiver	16 %	34
orge printemps	1 %	15
méteil	10 %	36
avoine	4 %	37
fourrage	20 %	-
maïs ou sorgho	5 %	60
jachère	1 %	-

Tableau 21: Description des fermes

Taille moyenne des parcelles	3,0 ha
Taille moyenne des fermes	170,7 ha
% des terres labourables des fermes	41 %
% des parcelles enquêtées des fermes	7 %

Tableau 22: Utilisation des herbicides

Non traitées	59 %
Un seul traitement	36 %
Au moins deux traitements	5 %

Tableau 23: Utilisation d'insecticides

% des parcelles traitées aux insecticides	6 %
---	-----

Tableau 24: *Traitement des semences*

% des parcelles avec semences fermières	56 %
% des parcelles avec semences fermières sans tri des semences	42 %

Tableau 25: *Labour*

% des parcelles sans labour	16 %
% des parcelles en céréales avec une faible densité de semis	78 %

Tableau 26: *Longueur des rotations*

4 ans ou moins	23 %
5 à 7 ans	74 %
Plus de 7 ans	2 %

Tableau 27: *Fertilisation azotée*

% des parcelles fertilisées chimiquement	65 %
Dose moyenne des parcelles fertilisées	79 kgN/ha
Dose moyenne apportée aux parcelles	52 kgN/ha

Tableau 28: *Fertilisation organique*

% des parcelles recevant de la matière organique	64%
Dose moyenne apportée aux parcelles	32 kgN/ha

Tableau 29: *Type de sols*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Parcelles sur sols calcaires	51	6,0	10,5
Parcelles sur sols acides	30	3,4	4,9
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 30: *Type de système agricole*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Polyculture-élevage	73	4,9	7,8
Grandes cultures	8	6,5	13,8
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 31: *Longueur des rotations*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Rotation de moins de 5 ans	19	4,9	10,1
Rotation longue	62	5,1	7,7
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 32: *Pratique du labour*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Parcelles avec labour	68	4,4	8,3
Parcelles sans labour	13	8,8	15,7
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 33: *Utilisation d'herbicides*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Parcelles sans herbicides	48	5,0	8,5
Parcelles avec un herbicide	29	3,9	6,4
Parcelles avec 2 herbicides et plus	4	13,3	22,5
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 34: *Utilisation d'insecticides*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
Parcelles sans insecticide	76	4,9	8,2
Parcelles avec au moins un herbicide	5	7,8	12,2
Ensemble	81	5,1	8,4

Tableau 35: *Utilisation semences fermières*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
% des parcelles avec semences fermières	45	6,4	10,2
% des parcelles avec semences non fermières	36	3,4	6,2

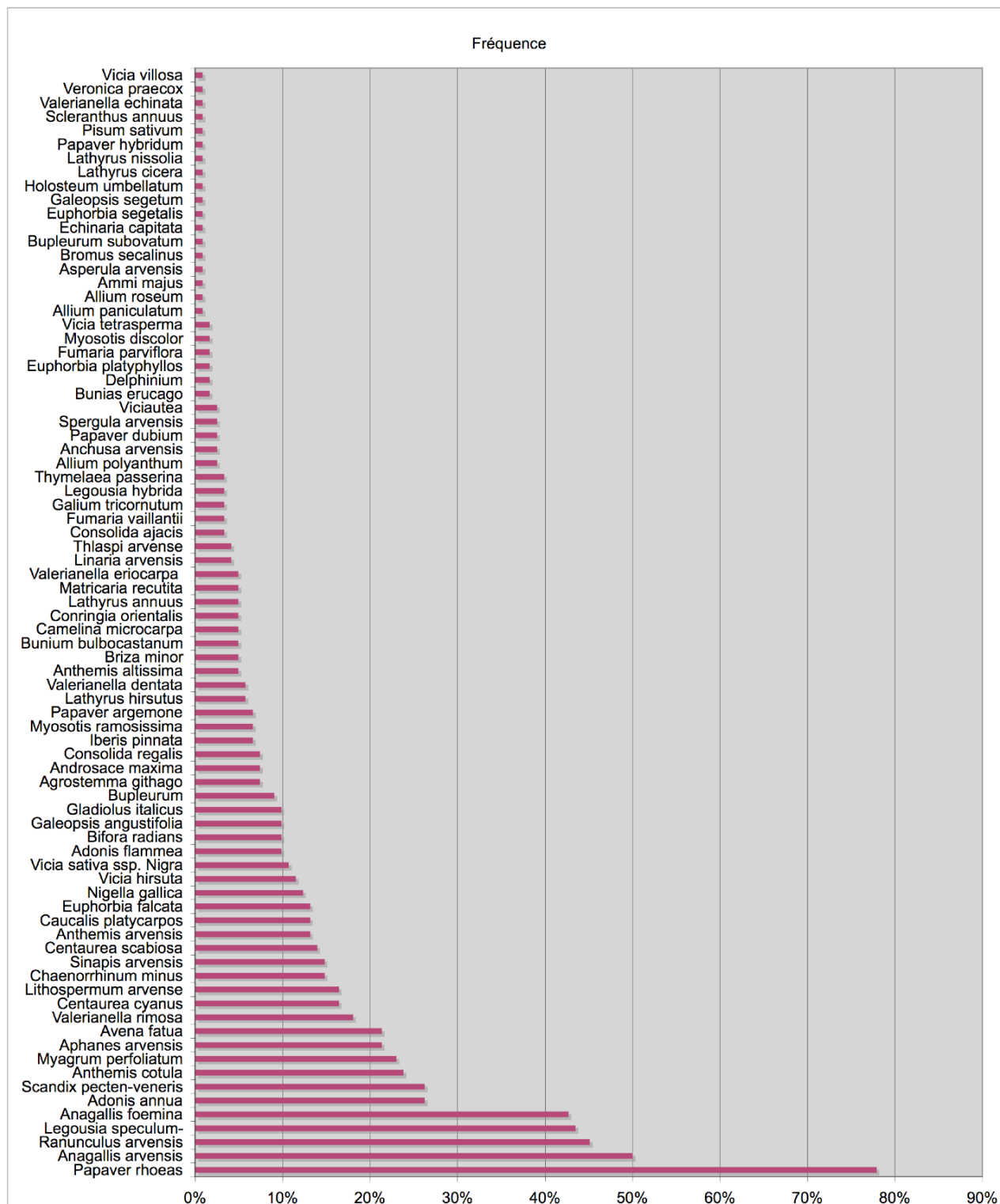
Tableau 36: *Utilisation semences fermières triées à la ferme*

	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
% des parcelles avec semences fermières non triées	19	5,6	9,2
% des parcelles avec semences fermières triées	26	6,9	10,9

Tableau 37: *Types de culture*

Type de culture	Nombre de parcelles	Richesse spécifique	Indice de rareté
triticale	22	4	6
seigle	4	13	22
blé	10	4	8
orge d'hiver	13	7	11
orge printemps	1	16	28
méteil	8	3	5
avoine	3	3	6
fourrage	16	5	7
maïs ou sorgho	4	1	2
jachère	1	5	12

14. Annexe 5 : Résultats des inventaires parcelles de 2006 en Midi-Pyrénées (107 parcelles)



16. Annexe 7 : Présentation des inventaires du réseau des 8 fermes

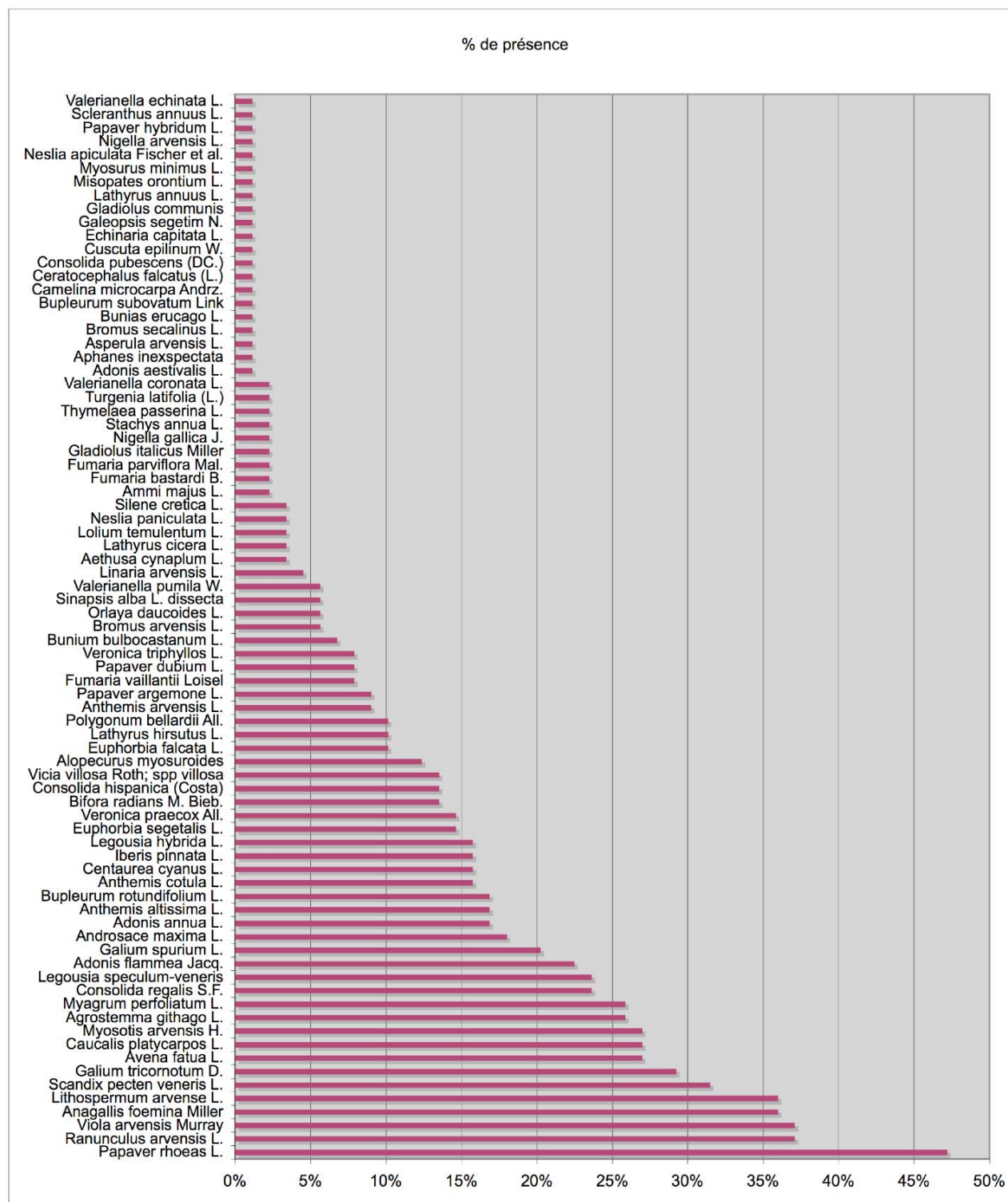


Tableau 38: *Tableau : Résultats par parcelle du suivi des parcelles des 8 fermes*

	Nombre parcelles suivies en 2009	Nombre parcelles suivies en 2010	Nombre d'espèces moyenne par parcelles 2009	Nombre d'espèces moyenne par parcelles 2010	Indice de rareté par parcelle 2009	Indice de rareté par parcelle 2010
GAEC HÔPITAL	11	9	18	7	33	13
MAILLE	5	5	24	17	44	31
De SOLAN	6	6	11	6	12	7
GONELLA	12	8	6	7	8	8
BASTIDE	2	2	14	7	22	10
COUCHOUD	4	2	17	18	31	31
SIGAL	10	12	13	10	18	7
PRADAL	3	3	10	8	14	12
Total parcelles observées	53	47				
Moyenne pondérée			13	9	21	12

Tableau 39: *Tableau : Résultats par ferme du suivi des parcelles des 8 fermes*

	Nombre total de taxons de la ferme 2009	Nombre total de taxons de la ferme 2010	Nombre de taxons maximum	Nombre d'espèces de 2009 non observées en 2010	Nombre d'espèces nouvelles observées en 2010	Indice de rareté de la ferme 2009	Indice de rareté de la ferme 2010	Indicateur de rareté 2009/2010
GAEC HÔPITAL	49	24	50	18	1	85	45	88
MAILLE	46	30	49	13	3	81	54	87
De SOLAN	25	12	26	5	1	32	14	32
GONELLA	21	15	29	10	8	34	27	51
BASTIDE	18	8	20	6	2	28	12	33
COUCHOUD	29	23	32	9	3	54	40	61
SIGAL	18	14	21	8	3	42	27	44
PRADAL	16	15	20	6	4	23	24	29
Moyenne pondérée	28	18	31			47	30	53

17. Annexe 8 : Présentation du Réseau Biovigilance Flore

Le réseau Biovigilance est piloté par le Ministère de l'Agriculture (Service de la Protection des Végétaux).

Ses objectifs sont :

1- Détecter les évolutions inattendues de la flore dans les parcelles cultivées du notamment à des modifications de pratiques culturales (produits phytosanitaires, cultures OGM, abandon du labour, etc...).

2 - Assurer un suivi de la qualité phytosanitaire du territoire.

3 - Veiller à l'état écologique de l'agro-écosystème.

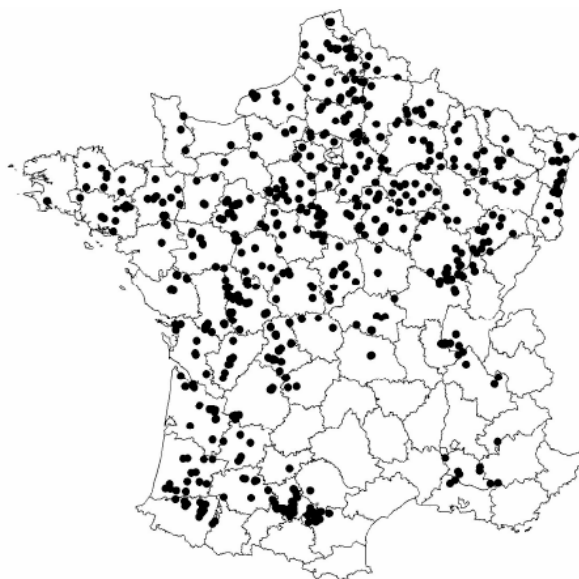
La couverture large du territoire par le réseau permet de détecter des phénomènes peu détectables à petite échelle et sa durée permet la détection d'effets cumulatifs.

Le réseau Biovigilance en grandes cultures a été mis en place en 2002 sur 261 parcelles, pour un total d'environ 800 en 2006. Il couvrent actuellement 900 parcelles en France métropolitaine où sont enregistrées les pratiques culturales (travail du sol, variété, date de semis, amendements NPK, désherbage, irrigation), quelques caractéristiques du milieu et différents indicateurs biologiques (nombre d'espèces (flore) et nombres d'individus au m²). Dans chaque parcelle du réseau au moins 4 relevés floristiques sont effectués au cours de la campagne culturale : deux dans la partie traitée à deux périodes différentes et 2 dans une bande témoin non traitée de 120 m².

Les cultures les mieux représentées sont par ordre décroissant : blé d'hiver (540 parcelles soit 32,4 %), maïs (477 soit 28,6 %), tournesol (118 soit 7,1 %), colza (103 soit 6,2 %), orge d'hiver et escourgeon (82 soit 4,9 %), betterave (64 soit 3,8 %), pois de printemps (55 soit 3,3 %), orge de printemps (52 soit 3,1 %), soja (39 soit 2,3 %), sorgho (29 soit 1,7 %), avoine (17 soit 1 %), féverole (17 soit 1 %) et pomme de terre (17 soit 1 %).

Les enquêtes sont réalisées par les techniciens des SRAI (Service Régional de l'Alimentation) et des FREDON.

Carte 3 : Carte de répartition des parcelles entre 2002 et 2004



Les résultats du réseau Biovigilance constituent une importante base de données qui lie les pratiques agricoles et la flore adventice. Cela permet de définir les bonnes pratiques permettant de contrôler les adventices majeures et d'organiser les adventices par groupes fonctionnels permettant de mieux comprendre leur relation avec les pratiques agricoles.

18. Annexe 9 : Impact du triage des semences

Impact du triage des semences en Toscane-Italie (Loddo, 2009).

Tableau 40: *Camporgiano avant tri*

Espèces	Famille	Densité (semences/Kg)	Densité relative (%)
Arrhenatherum elatius	Poaceae	1702,5	61,5
Vicia sativa	Fabaceae	252,9	9,1
Allium vineale	Liliaceae	133,1	4,8
Galium aparine	Rubiaceae	87,2	3,1
Avena barbata	Poaceae	79,3	2,9
Ranunculus arvensis	Ranunculaceae	72,4	2,6
Agrostemma githago	Caryophyllaceae	69,5	2,5
Avena fatua	Poaceae	53,8	1,9
Vicia cracca	Fabaceae	49,2	1,8
Viola arvensis	Violaceae	47,5	1,7
Other species (26)		221,0	8,0
Total		2768,4	

Tableau 41: *Camporgiano après tri*

Espèces	Famille	Densité (semences/Kg)	Densité relative (%)	Solde
Vicia sativa	Fabaceae	117,4	61,4	46 %
Avena barbata	Poaceae	23,7	12,4	30 %
Allium vineale	Liliaceae	21,6	11,3	16 %
Ranunculus arvensis	Ranunculaceae	10,9	5,7	15 %
Avena fatua	Poaceae	6,1	3,2	11 %
Galium aparine	Rubiaceae	5,1	2,7	6 %
Agrostemma githago	Caryophyllaceae	2,5	1,3	4 %
Arrhenatherum elatius	Poaceae	1,2	0,6	0 %
Other species (5)		3,0	1,6	1 %
Total		191,0		7 %

Tableau 42: *Montesano avant tri*

Espèces	Famille	Densité (semences/Kg)	Densité relative (%)
Galium aparine	Rubiaceae	258,4	24,4
Lolium multiflorum	Poaceae	191,4	18,0
Agrostemma githago	Caryophyllaceae	137,6	13,0
Scandix pecten-veneris	Apiaceae	98,1	9,2
Asperula arvensis	Rubiaceae	54,7	5,2
Consolida ajacis	Ranunculaceae	52,1	4,9
Papaver rhoeas	Papaveraceae	43,6	4,1
Hordeum vulgare	Poaceae	39,0	3,7
Rumex crispus	Polygonaceae	36,1	3,4
Ranunculus arvensis	Ranunculaceae	30,6	2,9
Other species (26)		118,3	11,3
Total		1060,0	

Tableau 43: *Montesano après tri*

Espèces	Famille	Densité (semences/Kg)	Densité relative (%)	Solde
Galium aparine	Rubiaceae	24,9	28,7	10 %
Lolium multiflorum	Poaceae	21,0	24,2	11 %
Agrostemma githago	Caryophyllaceae	11,9	13,8	9 %
Scandix pecten-veneris	Apiaceae	8,8	10,1	9 %
Asperula arvensis	Rubiaceae	4,5	5,2	8 %
Consolida ajacis	Ranunculaceae	3,8	4,4	7 %
Papaver rhoeas	Papaveraceae	3,1	3,6	7 %
Hordeum vulgare	Poaceae	2,1	2,4	5 %
Other species (10)		6,6	7,6	6 %
Total		86,7		8 %

19. Annexe 10 : Résultats du triage des semences

Impact du triage des semences sur l'exploitation Gonella (Réalisation CBPMP)

Origine		Gonella		Gonella		Gonella		Gonella - lot 1		Gonella - lot 2		Gonella - lot 3	
Type de lot		blé tendre "Poncho"		Avoine		Orge printemps		Orge automne		Orge automne		Orge automne	
Masse tot avant tri en g		136,22		?		160,3		8,23		10,18		9,13	
Masse tot après tri en g		136,66		73,64		158,15		8,11		10,1		8,92	
Date récolte		20/07/08		18/07/09		18/07/09		18/07/09		18/07/09		18/07/09	
Dénomination	Type élément	Quantité	Masse en g	Quantité	Masse en g	Quantité	Masse en g	Quantité	Masse en g	Quantité	Masse en g	Quantité	Masse en g
Anthemis altissima ?	graine	1	0	22	0,01								
Anthemis cotula	infrutescence	45	0,28			1	0,02						
Anthemis cotula	graine	8				2	0	18	0	8	0	16	0
Apiacées	graine	7	0,01										
Astéracées	capitule	3	0,01										
Avoine	graine				53,2								
Blé	graine		128,3										
Centaurea cyanus ?	graine	1	0			2	0						
Chardon + astéracées	capitule			1 + 7	0,3	15 + 40	2,61	5 + 1	0,32	0 + 2	0	3 + 3	0,23
Chicorée	capitule			9	0,18								
Epi poacée	épi			1	0,01								
Euphorbe	graine		0,02			2	0						
Fabacées (vesce, gesse, trèfle)	graine			12	0,13	20	0,58	19	0,38	30	0,68	20	0,43
Fabacées petites noires	graine					15	0						
Folle avoine	graine	89	3,39		4,33	44	1,61	9	0,36	18	0,75	6	0,22
Fruit carré	fruit	1	0										
Gaillet	graine			2	0	7	0,06						
Graine bombée	graine	3	0	4	0	21	0,03					0	0
Graine type Legousia	graine	1	0					2	0	1	0		
Graine type Myagre	graine	1	0										
Graine type Pissenlit	graine	63	0,02		0,7		1,94		0,21		0,18		0,29
Graine type Sinapis	graine	13	0,03			3	0						
Graines marron rondes plates	graine							3	0	1	0	2	0
Graines plates, noires, brillantes	graine	3	0	2	0,01								
Liseron	fleur	4	0	3	0	18	0,1			1	0		
Luzerne	fruit	32	0,14	14	0,1								
Luzerne	fleur		0,44	39	0,06		0,22						
Luzerne	graine	3	0,01			144	1,28						
Medicago lupulina	graine					4	0						
Medicago lupulina	fruit					7	0,12						
Orge	graine	6	0,26		7,57		143,93		5,91		7,25		6,63
Papaver	graine											1	0
Phalaris ?	graine	1	0	24	0,02	36	0,05	16	0,02	15	0,02	32	0,04
Phalaris ?	fruit		0,37		1,14		1,28		0,54		0,73		0,59
Plantain	graine			19	0,02								
Poacées	graine		2,33		3,98		1,86	32	0,05	45	0,11	57	0,12
Poacées graine noire	graine	6	0,01										
Rumex	graine	14	0,01	81	0,1	107	0,13	83	0,09	57	0,06	85	0,09
Rumex	fruit	1	0	35	0,05	23	0,03	8	0	7	0,01	18	0,04
Scandix pecten-veneris	graine	1	0	1	0								
Déchets			1,03		1,73		2,3		0,23		0,31		0,24
Masse totale en g			136,66		73,64		158,15		8,11		10,1		8,92
total hors déchets		306	135,63	254	71,91	511	155,85	196	7,88	187	9,79	243	8,68
poids moyen des graines en mg		24		44		23		10		14		8	
% du poids des messicoles		5%		15%		8%		25%		26%		24%	
nombre de graines pour 200 kg semé		477 007		835 939		710 067		6 632 826		5 158 621		7 330 317	
graines récoltées au m2		48		84		71		663		516		733	