

# Table des matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	<b>9</b>
1. Contexte historique européen de l'agriculture: de l'après-guerre à aujourd'hui .....	9
2. Biodiversité et agriculture .....	11
3. Mesures mises en place pour contrer ce déclin: les mesures agri-environnementales.....	12
4. Méthode 9. "Bandes de parcelles aménagées" .....	13
5. Les plantes messicoles: des enjeux paysagers et de conservation de la flore .....	16
5.1 Définition de la notion de plante "messicole" .....	17
5.2 Origine des messicoles .....	17
5.3 Biologie des messicoles .....	18
5.3.1 La durée de vie .....	19
a) Les espèces vivaces .....	19
b) Les espèces annuelles .....	19
5.3.2 La phénologie des espèces messicoles annuelles .....	20
a) Période de germination .....	20
b) Floraison .....	21
5.3.3 Production de graines par les espèces messicoles annuelles .....	21
a) Quantité de graines produites .....	21
b) Mode de dissémination des graines .....	22
c) Viabilité des graines .....	23
d) Délais de germination .....	24
5.4 Régression des messicoles .....	24
a) L'élimination .....	26
b) Les engrais .....	27
c) Les travaux du sol .....	28
d) Les rotations simplifiées .....	29
e) Le remembrement .....	29
5.5 Etat des lieux en Belgique .....	30
5.5.1 La végétation messicole d'autrefois.....	30
5.5.2 Régression des messicoles en Belgique .....	31
5.6 Intérêt de préserver les messicoles .....	32
6. MAE 9 "Bandes de parcelles aménagées - Bandes messicoles" .....	33
6.1 Objectifs .....	33
6.2 Cahier des charges spécifique .....	34
6.3 Bandes messicoles - variante semis .....	34
6.3.1 Recommandations sur le choix du site d'implantation .....	34
6.3.2 Structure .....	35
6.3.3 Date d'implantation.....	36
6.3.4 Dimensions .....	37
6.3.5 Entretien – récolte .....	37
6.3.6 Impact financier.....	38
6.3.7 Justification du choix des espèces semées .....	38
6.3.8 Le bleuet ( <i>Centaurea cyanus</i> ) (famille: Asteraceae).....	38
6.3.9 Le chrysanthème des moissons ( <i>Glebionis segetum</i> )(famille: Asteraceae) .....	39
6.3.10 Le coquelicot ( <i>Papaver rhoeas</i> )(famille:Papaveraceae) .....	40

6.3.11 Problématique du renforcement d'une population via le réensemencement d'espèces .....	41
6.3.12 Evaluation de la MAE 9 "Bandes messicoles" – variante semis.....	42
6.4 Bandes messicoles - variante conservation .....	43
7. La conservation des messicoles dans quelques pays d'Europe .....	43
7.1 En Belgique – Région flamande.....	43
7.2 En Suisse .....	44
<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>47</b>
1. Essais en champs d'expérimentation .....	47
1.1 Essais I – Implantation 2005-2006 – Suivi en année 2 .....	47
1.1.1 Description des essais I – année 2 .....	47
a) Essais I.1. : .....	49
b) Essais I.2.: .....	53
1.1.2 Modalités techniques des essais I – année 2 .....	53
1.1.3 Suivi des essais.....	55
a) Comptage du nombre de pieds.....	55
b) Estimation du recouvrement .....	57
1.1.4 Traitement des données .....	57
a) Analyse de l'ensemble des facteurs .....	58
b) Présentation des adventices.....	60
1.2 Essais II – Implantation 2006-2007 - Modalités d'implantation en année 1 .....	61
1.2.1 Description des essais II – année 1.....	61
1.2.2 Suivi des essais.....	63
a) Comptage du nombre d'individus.....	63
b) Estimation du recouvrement .....	63
1.2.3 Traitement des données .....	63
2. Banque de graines .....	64
2.1 Description du site étudié.....	64
2.2 Prélèvement des échantillons .....	65
2.2.1 Préparation des bacs de culture .....	66
2.2.2 Suivi de la banque de graines.....	68
2.2.3 Traitement des données.....	69
a) Validation de la durée du suivi.....	69
b) Présentation des espèces .....	69
c) Analyse de l'effet de la date de semis.....	69
3. Tests de germination .....	70
3.1 Matériel testé .....	70
3.2 Préparation des échantillons.....	71
3.3 Suivi des échantillons.....	72
3.4 Traitement des données .....	72
3.4.1 Validation de la durée du suivi.....	72
3.4.2 Analyse de l'effet de l'origine des graines.....	72
<b>ANALYSE DES RESULTATS .....</b>	<b>73</b>
1. Essais en champs d'expérimentation .....	73
1.1 Essais I – Implantation 2005-2006 – Suivi en année 2 .....	73
1.1.1 Analyse partielle des interactions entre les facteurs.....	73
1.1.2 Analyse individuelle des facteurs.....	78
a) Effet du facteur scénario par date de semis.....	79
b) Effet du facteur date de semis.....	85

1.1.3	Présentation des adventices .....	89
a)	Effet du facteur date de semis .....	91
b)	Effet du facteur scénario .....	92
1.2	Essais II – Implantation 2006-2007 – Modalités d'implantation en année 1 .....	94
1.2.1	Semis d'automne.....	94
a)	Effet du facteur densité de semis en froment sur le recouvrement en messicoles (%).....	96
b)	Effet du facteur densité de semis en messicoles sur l'ensemble des variables: ...	97
1.2.2	Semis de printemps .....	99
a)	Effet du facteur densité de semis en froment sur le nombre de chrysanthèmes des moissons par m <sup>2</sup> .....	101
b)	Effet du facteur densité de semis en messicoles sur l'ensemble des variables...	101
2.	Banque de graines .....	102
2.1	Validation de la durée du suivi.....	102
2.2	Présentation des espèces.....	104
2.3	Analyse de l'effet de la date de semis.....	106
3.	Tests de germination .....	107
3.1	Validation de la durée du suivi.....	107
3.2	Analyse de l'effet de l'origine des graines .....	109
<b>DISCUSSION .....</b>		<b>110</b>
1.	Effet de la date de semis.....	111
1.1	Effet de la date de semis sur les messicoles en année 1 .....	111
1.2	Effet de la date de semis sur les adventices en année 1 .....	113
1.3	Effet de la date de semis sur la capacité germinative des graines de messicoles produites .....	114
1.4	Effet de la date de semis sur la banque de graines de messicoles produite dans le sol .....	115
1.5	Effet de la date de semis sur les messicoles en année 2 .....	117
1.6	Effet de la date de semis sur les adventices en année 2 .....	118
2.	Effet de la densité de semis en froment en année 1 .....	120
3.	Effet de la densité de semis en messicoles en année 1 .....	121
3.1	Effet de la densité de semis en messicoles sur les messicoles en année 1 .....	121
3.2	Effet de la densité de semis en messicoles sur les adventices en année 1.....	122
4.	Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien..	123
4.1	Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien sur les messicoles en année 2 .....	123
4.2	Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien sur les adventices en année 2.....	125
5.	Effet du type de re-semis.....	128
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>		<b>129</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>		<b>133</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>		<b>140</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>		<b>141</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>144</b>

# Introduction

Au sortir de la guerre mondiale, l'Europe détruite et affaiblie par le conflit ne connaissait plus son autosuffisance alimentaire. Nos grands parents nous ont si souvent fait part de cette période sombre en nous décrivant le rôle important de la Commission Nationale à l'Agriculture et l'Alimentation (CNNA) ou encore des longues files devant les épiceries, boulangeries,... où la population s'échangeait leurs tickets de rationnement.

A cette époque, éloignée seulement de 60 ans, les gouvernements européens décidèrent de donner priorité à l'agriculture, le traité de Rome fut signé et la Politique Agricole Commune (PAC) fut mise en place. Le plan Marshall lancé par les Etats-Unis fut déferlé sur le vieux continent du matériel flambant neuf, les "liberty ship" attribués aux convois militaires transporteront dorénavant des tracteurs et machines agricoles diverses.

Cette évolution dans le machinisme mais aussi dans les techniques agronomiques ou encore la génétique du bétail ou des semences fut exponentielle et permis à l'Europe d'atteindre très rapidement l'autosuffisance alimentaire tant recherchée.

Ainsi à partir de 1980, l'Europe devint excédentaire en produits d'alimentation et dans le même temps, allait naître une période de réflexion.

Le productivisme à outrance n'avait-il pas été trop loin ?

La faune, la flore, notre biodiversité n'étaient-elles pas menacées?

Ne fallait-il pas repenser notre environnement, notre cadre de vie mais aussi notre agriculture ?

Certes l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) devait aussi s'intégrer dans cette profonde réflexion.

Après avoir exercé une pression croissante sur le milieu naturel, modelant les paysages pour satisfaire ses besoins, il est aujourd'hui plus que temps que l'homme se préoccupe de l'avenir de ce qui l'entoure s'il veut pouvoir assurer le sien mais aussi celui des générations futures. L'agriculture et l'environnement devront dès à présent se coaliser et se respecter.

Cette approche relativement récente d'une agriculture nouvelle est aujourd'hui plus que jamais d'actualité. Après un parcours de réflexion de quelques dizaines d'années au sein de

l'Union européenne, une démarche environnementale s'est peu à peu insérée dans l'univers des agriculteurs. Plus que de simples changements de techniques culturales, c'est une mentalité, une vision autre de la culture et de la production de denrées qu'il a fallu démontrer, en confiant de nouveaux rôles à jouer. Aujourd'hui, tout agriculteur, en plus de nourrir la société, se doit d'être aussi gestionnaire de l'environnement, protecteur de la faune et de la flore, en veillant à rétablir par la même occasion les paysages aussi divers que colorés que connaissaient nos grands-parents, dans un souci de réconcilier entre autre les citadins et les paysans.

De par ma formation de bio-ingénieur en agronomie intégrée qui touche à sa fin, mais aussi de par mes racines, l'avenir du monde agricole de plus en plus multidirectionnel m'interpelle.

De quoi sera faite l'agriculture de demain?

Les problématiques agri-environnementales ont-elles été correctement cernées?

Les mesures agri-environnementales, sont-elles le bon outil, aujourd'hui et demain, pour concilier agriculture et environnement en Région wallonne?

Des questions...un mémoire à réaliser...une occasion unique de mettre un pied dans ce nouveau monde en pleine évolution.

A la recherche d'un sujet de mémoire, j'ai rencontré, dans la Faculté des Sciences, le Groupe Interuniversitaire de Recherches en Ecologie Appliquée (GIREA). J'y ai trouvé une équipe sympathique qui a tenté de satisfaire mes envies en cette matière. Je voulais allier agriculture et environnement, optant pour le terrain plutôt que le laboratoire. Finalement redirigée vers la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, j'allais finaliser ma formation au Laboratoire d'Ecologie de cette université.

Les messicoles...j'en connaissais bien peu de choses. Et pourtant, ils étaient des centaines à arborer fièrement leurs crêtes rouges dans les champs de céréales de nos aïeux. Les coquelicots, lumière rouge des cultures de céréales d'antan. Et le bleuet, le chrysanthème des moissons, le miroir de vénus,... Qui se souvient encore des champs de céréales teintés de ces jolies couleurs? Enchantant le simple promeneur, les amateurs de bouquet, même les impressionnistes tel que Van Gogh ou Monnet y ont puisés bon nombre d'inspirations. Aujourd'hui, ils se retrouvent face à une nappe uniformément blonde de blé ou d'orge. Derrière cette simple constatation se cache un fait préoccupant: la disparition progressive des plantes associées aux moissons ou plantes messicoles.

Pour de multiples raisons, mais tout d'abord pour la préservation de la biodiversité, elles constituent une richesse inestimable à protéger. A cet effet, une nouvelle mesure agri-

environnementale, s'inscrivant dans le cadre du programme wallon, fut établie en 2004-2005 afin de contrer leur forte régression: la méthode 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles". Ainsi donc, l'agriculture et la biodiversité, un partenariat qui se doit d'être valorisé, pourraient entrer en symbiose.

Ce présent mémoire s'intègre dans une mission que se sont vus confier le Laboratoire d'Ecologie et l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, dans le cadre de la convention "Mise en place d'une structure venant en appui à la mise en œuvre méthodologique et technique de la méthode agri-environnementale 9.d "Bandes de messicoles" ".

Comme nous le verrons dans la présentation de la MAE 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles", les agriculteurs ayant souscrit à cette mesure sont tenus de réaliser certains travaux du sol différents, suivant l'année d'engagement. Cependant, depuis 2005, année d'implantation des premières bandes en Région wallonne, les conseillers ont pu observer des couverts relativement différents de ce qui était escompté au départ. Tous en effet, semblaient présenter un recouvrement non négligeable de plantes adventices, ainsi qu'un nombre plus faible qu'attendu de messicoles. Pour expliquer ces différences relativement bien apparentes, on peut remettre en cause un non-respect du cahier des charges de la part des agriculteurs, mais aussi un cahier des charges encore trop peu détaillé, mal établi, ou même inapproprié pour atteindre l'objectif poursuivi, d'où la nécessité d'un appui méthodologique et technique affiné.

Parmi les nombreuses activités relatives à cet appui, on trouve une contribution à l'inventaire sur les messicoles spontanées, la réalisation d'un suivi des bandes messicoles implantées par les agriculteurs en 2005 et 2006, et enfin la mise en place d'expérimentations en champs élaborée en 2005-2006. Ces essais, qui seront présentés synthétiquement par la suite, visaient à déterminer les meilleures conditions d'implantation des bandes messicoles – variante semis. Outre ces expérimentations, il était important de tester différentes techniques d'entretien et d'évaluer le maintien des populations de messicoles et d'adventices à moyen terme, en fonction des modalités préconisées pour ce type de bandes aménagées. Notre finalité est ainsi de pouvoir conseiller au mieux les agriculteurs pour qu'ils puissent mener à bien cette nouvelle mesure agri-environnementale.

Pour compléter cette mission, en plus du suivi de la poursuite de ces essais (implantés en 2005-2006) lors de l'année culturale 2006-2007, trois outils supplémentaires ont été

employés dans le cadre de ce présent mémoire: la mise en place et le suivi de nouveaux essais en champs d'expérimentation, l'évaluation d'une banque de graines dans le sol, et la réalisation de tests de germination. L'ensemble de ces expérimentations a été axé sur les trois messicoles imposées par le cahier des charges: le bleuet (*Centaurea cyanus*), le chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*) et le coquelicot (*Papaver rhoeas*).

Les nouveaux essais, implantés en novembre 2006 et en avril 2007, ont porté sur la densité de céréales et de messicoles à préconiser pour le semis, dans le but d'identifier les meilleures modalités d'installation des bandes messicoles pour la mesure agri-environnementale. A cet effet, nous avons testé le semis de trois densités différentes de froment associées à quatre densités du mélange messicoles "bleuet – coquelicot – chrysanthème des moissons". Dans cette optique, nous voulions évaluer l'impact que ces différentes combinaisons pourraient avoir, tant sur la quantité de messicoles finalement présentes, reflétée notamment par l'aspect fleuri des bandes créées, que sur le développement des populations d'adventices, et pouvoir ainsi déterminer la densité optimale à semer. De plus, connaissant le coût des semences messicoles (environ 60 €/kg), le semis de la plus faible densité possible peut laisser penser que l'agriculteur hésitant à adhérer à cette MAE sera d'autant plus motivé que les coûts d'installation seront faibles.

Le troisième outil utilisé, soit l'évaluation de la banque de graines dans le sol, avait pour but de mieux comprendre la dynamique des trois espèces messicoles suivies, afin de mettre en exergue la nécessité d'un re-semis de messicoles en année 2, et enfin d'évaluer l'impact de la date de semis sur ce stock semencier.

Enfin, les tests de germination consistaient à évaluer la capacité germinative des graines, sous certaines conditions ou suite à divers traitements, portant sur les trois fleurs messicoles précitées. L'objectif de cette manipulation était d'approfondir nos connaissances sur leur comportement. De plus, nous voulions tester l'influence de la date de semis sur la viabilité des graines, placées dans des conditions standards, mais aussi comparer ces résultats avec ceux obtenus pour les graines utilisées directement pour le semis des essais. Ces informations sont indispensables pour compléter les données obtenues via les banques de graines, et pour améliorer encore les conseils donnés aux agriculteurs. Dès lors, nous espérons pouvoir estimer au mieux le choix de re-semer ou non des messicoles durant les années d'engagement dans la MAE, afin d'évaluer les quantités nécessaires dans le cas d'un re-semis.

En réalité un cinquième outil a également été utilisé, ou plutôt élaboré. Afin de comprendre la dynamique des messicoles, après l'établissement d'un questionnaire, des enquêtes auprès d'agriculteurs exploitants des parcelles présentant spontanément des

messicoles en disparition ont été menées. L'objectif de cette démarche était de mettre en évidence les pratiques culturelles favorisant les messicoles. Au vu du temps imparti pour la réalisation de ce mémoire, nous n'avons pu récolter de données suffisantes. Aucune allusion à cet outil ne sera donc faite dans ce mémoire.

Au terme de cette étude, nous tenterons de compléter le cahier des charges actuel relatif à la mesure agri-environnementale 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles", s'il y a lieu de le faire.



# Chapitre 1

## Synthèse bibliographique

### 1. Contexte historique européen de l'agriculture: de l'après-guerre à aujourd'hui

Au sortir de la Seconde Guerre Mondiale, l'agriculture européenne souffrait de graves problèmes structurels et était largement dépendante de l'extérieur pour son approvisionnement en la plupart des produits alimentaires de base (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2005). Pour contrer ces problèmes le Traité de Rome (1957) institua la Communauté Economique Européenne (CEE) le premier janvier 1958, c'est-à-dire la création d'un véritable Marché Agricole Commun, essentiellement pour des motivations politiques mais aussi selon des arguments économiques (Henry de Frahan, 2005). Le Traité de Rome définit cinq grands objectifs: accroître la productivité, assurer un niveau de vie équitable à la population agricole, stabiliser les marchés, garantir la sécurité d'approvisionnement et assurer des prix raisonnables aux consommateurs. Bien que certains objectifs aient été atteints quelques années plus tard, la population agricole n'avait pas atteint "un niveau de vie équitable". A cet effet, en 1962, la Politique Agricole Commune (PAC), vu le jour, se fondant sur trois grands principes: un marché unique permettant la libre circulation des produits agricoles, la préférence communautaire et la solidarité financière. Depuis sa mise en place, la PAC n'est jamais restée figée (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2005).

En effet, alors que la PAC parvient à atteindre son objectif d'auto-approvisionnement de l'Union européenne dans les années 1980, elle se retrouve par ailleurs face à des excédents quasi permanents des principaux produits agricoles, dont certains furent exportés, d'autres stockés ou éliminés dans l'Union Européenne (Commission européenne, 2005). Au même

moment, la société s'inquiétait de plus en plus de la durabilité environnementale de l'agriculture (Commission européenne, 2005). La PAC devait changer, et c'est ce qu'elle fit (Commission européenne [1], 2004).

Dès lors, en 1992, d'importantes réformes, connues sous le nom de réformes "Mac Sharry", furent décidées (Commission européenne [1], 2004), dont les principes généraux étaient un soutien moindre aux prix des produits, davantage d'aides directes et des mesures d'accompagnement, telles que la protection de l'environnement au moyen de mesures agri-environnementales (Henry de Frahan, 2005). Cette nouvelle politique entraîna une certaine reconnaissance du double rôle de l'agriculteur: producteur de denrées alimentaires et gestionnaire du paysage (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2005). Ainsi, par le biais de mesures de développement rural, les agriculteurs étaient encouragés à adapter leurs activités, leurs méthodes d'aménagement des sols et leurs pratiques agricoles aux exigences de la collectivité (Commission européenne [2], 2004).

Toutefois, l'évolution des structures du commerce agricole, l'inquiétude quant à l'impact sur le budget des mesures de soutien aux agriculteurs et la nécessité d'accueillir de nouveaux Etats membres menèrent l'Union européenne, qui n'était plus capable de subventionner la production comme elle le faisait jadis, à un nouveau changement de priorité progressif de la PAC au profit de mesures de renforcement du développement rural (Commission européenne [2], 2004). Un approfondissement de la réforme de 1992, nommé Agenda 2000, visa un renforcement de la politique rurale qui devint le 2<sup>ème</sup> pilier<sup>1</sup> de la PAC. Enfin, une révision à mi-parcours (2003) de l'Agenda 2000, aussi appelée "MTR" (Mid-Term Review) mena à un système de paiement unique des aides découplées, c'est-à-dire de paiements indépendants de la production, imposant en contre partie à l'agriculteur de respecter certaines normes<sup>2</sup> pour percevoir ces aides directes (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2005).

Enfin, aujourd'hui, à la fin de la programmation de la politique de développement rural de 2000-2006 qui revêt une importance grandissante par rapport au pilier 1, nous sommes à l'aube d'une nouvelle période couvrant les années 2007-2013 (Mulders, 2006), pendant laquelle les mesures agri-environnementales occuperont encore une place majeure, comme nous le verrons par la suite (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2005).

---

<sup>1</sup> Le "1<sup>er</sup> pilier" de la PAC concerne les aides de soutien des marchés (interventions et subventions à l'exportation) et les aides directes aux producteurs, tandis que le "2<sup>ème</sup> pilier" comprend les mesures d'aides au développement rural: installation des jeunes, aides aux investissements, zones défavorisées, mesures agri-environnementales, diversification,... (Ministère de la Région wallonne, 2005)

<sup>2</sup> Ces normes réglementaires européennes concernent les domaines de l'environnement, de la sécurité alimentaire, de la santé et du bien-être des animaux (Commission européenne [2], 2004).

## 2. Biodiversité et agriculture

La biodiversité ou diversité biologique représente la diversité du vivant. Elle fait référence à l'ensemble des variations qui existent au sein du monde vivant et qui peuvent être généralement décrites à trois niveaux: la diversité génétique (variation des gènes), la diversité spécifique (variation des espèces), et la diversité écologique (variation des écosystèmes) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 1998).

Comme dans toutes les régions du monde, l'érosion de la biodiversité se poursuit en Région wallonne: 863 espèces des groupes faunistiques et floristiques étudiés sont menacés d'extinction à l'échelle régionale, sur un total de 2741 espèces recensées, soit environ 31%. L'Union européenne s'est fixé comme objectif de stopper la perte de biodiversité d'ici 2010. Destructures, fragmentations, altérations d'habitats et eutrophisation constituent des causes majeures de ce phénomène (Ministère de la Région wallonne, DGRNE, 2005).

Depuis la fin des années 1940, on ne peut ignorer l'évolution considérable qu'a connue ce qu'il est convenu d'appeler le monde agricole (Cellier, 1992). Jusqu'au milieu du XXe siècle, l'agriculture gérait naturellement l'environnement, créant même de la biodiversité, mais la tendance s'est peu à peu inversée (Mulders, 2006). Les systèmes agricoles s'appuient sur un milieu physique naturel, un ensemble de terres exploitées pour la culture et le pâturage. Ce milieu est adapté et transformé selon les objectifs de l'agriculteur. Cependant, en cultivant, labourant, fertilisant la terre, luttant contre les ravageurs, l'agriculteur modifie l'écosystème naturel au profit de certaines espèces, et au détriment d'autres (Bertrand, 2001). Outre les parcelles elles-mêmes, les éléments paysagers qui structurent l'espace rural tels que les chemins, les haies, les bosquets, les arbres isolés, mais aussi les talus, les mares,... ont également un rôle non négligeable à jouer, sans oublier les bords de champs, qui constituent des structures à valoriser (Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie, 2004). Pour une agriculture moderne et durable, l'agriculteur, aussi bien producteur de denrées alimentaires que gestionnaire de l'espace rural, doit aujourd'hui adapter ses méthodes afin de diminuer la pression exercée sur l'environnement. Suite à la prise de conscience des dégâts causés par l'intensification de l'agriculture, l'Union européenne tente de trouver des solutions afin de restaurer et de maintenir une certaine biodiversité dans les systèmes agricoles.

### **3. Mesures mises en place pour contrer ce déclin: les mesures agri-environnementales**

En Europe, les méthodes, ou mesures agri-environnementales (MAE), existent depuis 1985, mais elles ne sont devenues une réalité dans tous les Etats membres qu'à partir de la réforme de la PAC de 1992. Pour les agriculteurs wallons, les MAE ne sont accessibles que depuis 1995 (Le Roi *et al.*, 2006).

En 1985, les MAE ne faisaient l'objet que d'un seul article, l'article 19. Ce dernier autorisait les Etats membres à attribuer des aides nationales aux zones sensibles « ayant un intérêt reconnu du point de vue de l'écologie et du paysage ».

Depuis lors, outre de nombreuses modifications, le volet environnement de l'agriculture européenne a pris un essor considérable. Aujourd'hui, l'Arrêté du Gouvernement wallon du 28 octobre 2004 relatif à l'octroi des subventions agri-environnementales, et modifié par l'arrêté du 20/07/2006, propose un ensemble de 10 mesures<sup>3</sup>, adaptées à son contexte agricole et environnemental. Les principaux objectifs de ces MAE sont multiples: protection des eaux de surface, des eaux souterraines, des sols et conservation de l'air ; conservation et amélioration du patrimoine paysager et maintien de la biodiversité végétale et animale (Bourdouxhe, 2006).

Concrètement, l'adhésion au régime des subventions agri-environnementales repose sur une démarche volontaire de l'agriculteur, s'engageant à entreprendre, sur la base d'un contrat d'une durée de cinq ans, une mesure particulière en vue de bénéficier d'une prime (aCREA, GIREA, 2005).

Le programme agri-environnemental wallon actuel repose sur, d'une part, des méthodes d'actions générales (MAE 1 à MAE 7) et, d'autre part, des méthodes d'actions ciblées (MAE 8 à MAE 10), qui nécessitent obligatoirement un avis d'expertise (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2007).

Dans le cadre de ce présent mémoire, nous ne nous attarderons que sur la méthode 9 "Bandes de parcelles aménagées", et plus précisément sur la sous-méthode "Bandes messicoles", qui vise à conserver ou régénérer les populations de fleurs messicoles dans nos campagnes par le biais de bandes de céréales extensives éventuellement enrichies en ces fleurs.

---

<sup>3</sup> L'ensemble des mesures agri-environnementales en Région wallonne relatives à la législation de 2004 est présenté en annexe 1

## 4. Méthode 9. "Bandes de parcelles aménagées"

Comme expliqué dans le Programme wallon de développement rural (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006), cette méthode, introduite en 2004, est en réalité une méthode que l'on pourrait qualifier de complémentaire à la méthode 3a "Bandes herbeuses extensives - Tournières enherbées en bords de cultures", plus contraignante mais aussi mieux ciblée. La méthode 3a, qui revêt un intérêt environnemental certain (continuité du maillage écologique, création d'effet lisière et de zones tampon), de par son cahier des charges uniformisé, ne peut répondre à des enjeux plus spécifiques en matière de développement de la nature ou de protection des ressources naturelles.

La méthode 9, qui propose quant à elle différents objectifs et aménagements en cultures, permet des actions mieux ciblées, d'autant plus qu'elle requiert l'avis d'un conseiller spécialisé chargé d'encadrer l'agriculteur, de vérifier la pertinence de la localisation (exposition, sol, impact paysager, impact sur la faune, ...), de préciser les enjeux et les modalités de gestion spécifiques, sans quoi l'agriculteur désireux d'adhérer à cette mesure ne pourra percevoir la prime. En tenant compte des enjeux et contraintes locales en matières agricole et environnementale, le conseiller spécialisé remet à l'agriculteur et à l'administration un rapport technique mettant en évidence les objectifs particuliers de la bande ainsi que les modalités opératoires : choix de la localisation, dimensionnement de l'aménagement, structure et composition du couvert, dates et modalités de gestion (fauche, resemis, création de buttes, création de zones-refuges, ...) (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006).

Exemples d'objectifs (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2007 et aCREA, GIREA, 2005) :

- Objectif 1 : Création ou renforcement en zone de grande culture, d'un maillage écologique propice au développement de la faune sauvage, éventuellement orienté vers certaines espèces en fort déclin : bruant proyer, perdrix, caille des blés, alouette des champs, linotte, lièvre, ...

- *Création de buttes enherbées de type "Beetle Bank" au sein des parcelles de grandes tailles (abri, zone de nidification, structuration et morcellement du parcellaire, ...)*
- *Implantations de bandes supportant un couvert annuel de cultures associées non récoltées (zone d'abri, réservoir à insectes et production étalée de graines nourricières de diverses dimensions)*

- Objectif 2 : Lutte contre l'érosion

➤ *Implantation de bandes enherbées recoupant des pentes trop longues*

- Objectif 3 : Diffusion de fleurs sauvages indigènes en nette régression / Embellissement du paysage et des bordures des parcelles / Rôle pour les insectes butineurs et donc pour la richesse et l'équilibre de nombreux écosystèmes

➤ *Bande Fleurie (association graminées extensives et fleurs des prairies maigres)*

- Objectif 4 : Conservation de fleurs messicoles en nette régression / Création d'habitats favorables à la faune sauvage : sites de nidification pour l'avifaune, sites de nourrissage pour les granivores en arrière saison / Embellissement du paysage

➤ *Bande de messicoles (association céréale et fleurs des champs)*

En fonction des objectifs retenus, ce couvert sera donc constitué (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006) :

- de cultures extensives de céréales et d'écotypes régionaux de fleurs des champs à valeur patrimoniale (plantes messicoles telles que bleuet, chrysanthème des moissons, coquelicot, mélampyre des champs, ...),
- de graminées peu agressives (fétuque rouge, agrostis commun, pâturin des prés, ...) en association avec des écotypes locaux de fleurs sauvages annuelles et vivaces (carotte sauvage, compagnon blanc, mauve musquée, achillée millefeuille, centaurées, ...),
- de graminées et de légumineuses avec un fort taux de couverture du sol (trèfle, luzerne, ...),
- de graminées pérennes à enracinement profond (dactyle, ...) disposées sur une butte,
- de cultures associées en faveur de la faune sauvage implantées annuellement ou bisannuellement et cultivées de façon extensive (phacélie, lin, céréales, sorgho, millet, chou moellier, sarrasin, tournesol, sainfoin, ...).

Le montant de la prime relatif à cette méthode 9 s'élève à 1 250 €/ha. Ce subside non négligeable révèle le haut niveau d'importance de ce type d'aménagement en matière d'agriculture et d'environnement. Il tient également compte des contraintes financières d'installation et d'entretien des bandes, voire des pertes de production qui peuvent y être liées.

En aucun cas, la superficie maximale occupée par les méthodes 3 (sous-méthode 3.a "Tournières enherbées") et 9 "Bandes de parcelles aménagées" ne peut excéder 9 % de la superficie en culture sous labour de l'exploitation. La bande de parcelle aménagée doit être

maintenue durant cinq ans au même endroit (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006). Le cahier des charges général de la méthode agri-environnementale 9 "Bandes de parcelles aménagées" (AGW du 28/10/2004 modifié par arrêté du 20/07/2005), se trouve à l'annexe 2.

### Conditions d'accès à la méthode 9

La mise en place de la mesure agri-environnementale 9 "Bandes de Parcelles Aménagées" nécessite la délivrance préalable d'un avis conforme de la part des Services extérieurs de la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région Wallonne (DGA). Tout producteur possédant des terres en Région wallonne peut demander la visite d'un conseiller, qui établit en concertation avec celui-ci une expertise de terrain quant au lieu d'implantation, à la composition du semis et à l'entretien de la bande. A la suite de son passage, l'agent technique remet un « Avis Technique » positif ou négatif.

En cas d'avis positif, l'agriculteur peut décider d'activer, ou non, celui-ci en le joignant à une demande d'avis conforme auprès de son Service extérieur. Après décision favorable de l'administration, l'agriculteur reçoit un "Avis Conforme" et peut introduire sa demande initiale d'engagement en mesure agri-environnementale.

Si cet avis est négatif, le conseiller remet à l'agriculteur et aux services extérieurs un rapport précisant les raisons du refus (aCREA, GIREA, 2005).

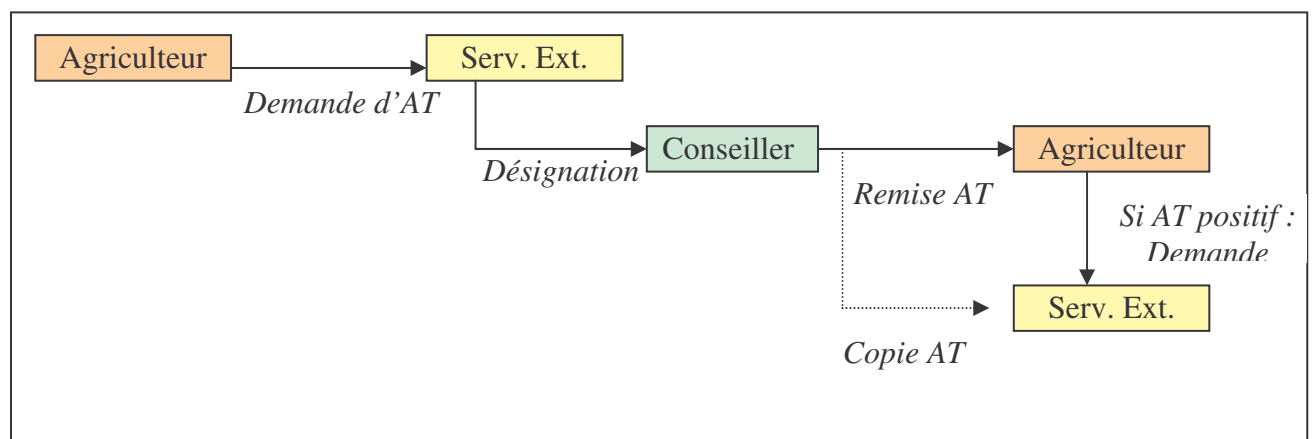


Figure 1: Schéma de la procédure d'obtention de l'avis conforme MAE 9 (Source: aCREA, GIREA, 2005).

## Objectif visé pour la méthode 9 pour la période 2007-2013

Le tableau 1 présente le nombre d'exploitations participantes et la surface allouée sous la méthode 9, et nous informe de l'objectif visé pour fin 2013.

**Tableau 1: Présentation des indicateurs relatifs à la méthode 9 (Source: Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006).**

Type d'indicateur	Indicateur	Valeur indicateur 2006	Objectif 2013
Réalisation	Nombre d'exploitations engagées dans la méthode 9 (participation),	498 expl. 2.9 %	- 5 %
	Superficie totale engagée	835 ha	1 200 ha
	Longueur totale engagée	601 km	875 km

Lors de la présentation des objectifs de la Méthode 9, le thème des "Bandes de messicoles" a été abordé. En effet, la modernisation de l'agriculture ces dernières décennies a profondément bouleversé la diversité de cette flore des moissons. Le programme agri-environnemental wallon, inquieté par cette perte de biodiversité, a lancé une mesure pour contrer ce processus. Cependant, avant de présenter les techniques d'implantation et le cahier des charges spécifique à cette mesure, nous allons tout d'abord nous attacher à définir le terme "messicole" et à en exposer les principales caractéristiques.

## **5. Les plantes messicoles: des enjeux paysagers et de conservation de la flore**

"Depuis une vingtaine d'années, environ, les amateurs de bouquets de fleurs des champs ou le simple promeneur à la recherche de spectacle procuré par un champ de céréales rouge vif ou bleu azur se trouvent face à une nappe uniformément blonde de blé ou d'orge... Derrière cette simple constatation se cache un fait préoccupant: la disparition progressive des plantes intimement associées aux moissons ou plantes messicoles" (Olivereau, 1996).



## 5.1 Définition de la notion de plante "messicole"

Le terme "messicole" (du latin *messis*, moisson) désigne des plantes annuelles qui poussent dans les champs de céréales. Du point de vue botanique, la dénomination la plus précise est "flore adventice ségétale". Le mot "adventice" désigne une plante qui croît sur un terrain cultivé sans y avoir été semée; l'adjectif "ségétal" vient du latin *seges*, moisson (Marzio et Jolivet, 1997).

La notion de plante messicole autorise en réalité diverses approches (Olivereau, 1996). François (1943) précise: "On désignera du nom de messicole les commensales de nos moissons". Pour Aymonin (1962), une messicole est une plante qui, vivant avec l'espèce céréalière cultivée dans la région d'où cette dernière est originaire, a été transportée accidentellement par l'homme au fur et à mesure qu'il étendait la culture de chaque espèce cultivée. Dès lors, les messicoles sont des plantes annuelles ayant un cycle biologique comparable à celui des céréales et sont très inféodées au milieu "moisson". Si la première définition semble trop vaste, la seconde en exclut les plantes vivaces.

Dans le cadre de ce présent mémoire, nous considérerons comme messicoles les plantes annuelles, et parfois vivaces, qui ont un cycle biologique similaire à celui des céréales et qui vivent de façon exclusive ou préférentielle dans les milieux soumis à la moisson, définition donnée par Olivereau (1996).

## 5.2 Origine des messicoles

Au cours des III<sup>ème</sup> et II<sup>ème</sup> millénaires avant l'ère chrétienne, les Indo-Européens, à la suite de nombreuses et incessantes migrations, ont répandu leur langue sur de vastes territoires allant de l'Inde à l'Europe Occidentale. Ils ont aussi répandu des plantes cultivées, pour la plupart d'origine orientale, tels que le blé, l'orge et le seigle (Olivereau, 1996). Les semences de nombreuses adventices sont arrivées mêlées à celles des céréales et se sont installées ensemble sur les sols défrichés d'Europe (Marzio et Jolivet, 1997). Certaines y furent alors à leur tour cultivées et améliorées. C'est le cas, semble-t-il, d'*Avena sterilis*, à l'origine de la plupart des avoines cultivées (Olivereau, 1996).

La flore des moissons bénéficia de superficies sans cesse croissantes et renouvelées. Elle s'est façonnée dès la période néolithique (-7000 à -3000 ans), à partir du Moyen-Orient en direction de l'Occident (Montegut, 1997). Ainsi, le bleuet, la nielle des blés, le coquelicot,

l'adonis,..., qualifiées de plantes "cultivées par mégarde" proviennent du Bassin méditerranéen, ou plus précisément de l'Italie du Sud et des régions montagneuses du Moyen-Orient, lieu où leur adaptation à des conditions climatiques particulièrement difficiles (aridité, vent,...) leur offrait des biotopes dénués de concurrence (Olivereau, 1996).

La plupart se sont cependant bien adaptées aux sols labourés d'Europe même en climat plus tempéré que celui de leur pays d'origine, préférant néanmoins les sols calcaires chauds (Marzio et Jolivet, 1997). Jusqu'il y a environ une cinquantaine d'années, ces espèces se maintenaient en plus ou moins grande quantité dans nos cultures: elles y avaient retrouvé des conditions proches de leur biotope d'origine (suppression de la concurrence par le travail régulier du sol) et étaient régulièrement (mais involontairement) ressemées par l'homme.

Au cours des siècles, leurs aires de répartition se sont agrandies sur des milliers de kilomètres, l'unité de l'espèce a été rompue et des populations distinctes sont apparues, prenant en compte les particularités naturelles et culturelles. Donc, pour beaucoup de plantes messicoles de nos régions, il ne s'agit plus seulement d'individus éloignés de leur aire d'origine, mais bien de populations génétiquement distinctes propres à la région, résultats de plusieurs siècles d'adaptation au climat tempéré et aux pratiques culturelles des agriculteurs de nos contrées (Olivereau, 1996).

Ce cheminement, à la fois des ancêtres des céréales actuelles et de leurs commensales moissonnées avec elles, doit être gardé à l'esprit pour appréhender la structure et l'évolution de cette flore composite, désignée désormais comme messicole ou ségétale. Elle resta, en effet, très longtemps liée à la seule culture des céréales mêlant ses semences à celles du blé, s'échangeant, d'un paysan à son voisin, d'une peuplade à l'autre. Elle fut et reste le "fruit" non désiré de l'agriculteur qui, très vite, mesura le danger présenté par cet ennemi potentiel à maîtriser (Montegut, 1997).

### **5.3 Biologie des messicoles**

On dénombre 80% de messicoles annuelles, contre 20% de vivaces. La plupart de ces annuelles ont une prodigieuse fécondité. Un coquelicot produit jusqu'à 50000 graines. Les semences de messicoles sont d'une robustesse étonnante. Elles supportent le transit à travers le tube digestif des animaux domestiques et se conservent dans le sol en moyenne de 10 à 50 ans (40 ans pour le coquelicot), sans perdre leur pouvoir germinatif (Marzio et Jolivet, 1997). De plus, non seulement ces plantes semblent ne pas souffrir du travail de la terre, mais semblent

même "adaptées" à des modifications et souvent sont favorisées par les procédés cultureux primitifs mis au point pour la culture des céréales (Aymonin, 1962).

Une parcelle agricole est généralement travaillée chaque année. En plus de ces travaux du sol, des herbicides sont habituellement utilisés depuis pour éliminer toute autre plante que celle cultivée. Un tel endroit constitue par conséquent une place peu accueillante. Toutes les espèces sauvages qui tentent de se développer dans de tels milieux doivent avoir une stratégie de survie de type thérophyte (survie pluriannuelle sous forme de graines) non seulement pour survivre à de fréquentes destructions, mais aussi pour résister durant de longues périodes, dans l'attente de conditions favorables pour se développer (Wilson et King, 2003).

### **5.3.1 La durée de vie**

#### *a) Les espèces vivaces*

Peu de messicoles sont vivaces. En effet, une plante vivace fructifie rarement la première année après germination: il lui faut donc un milieu relativement stable afin qu'elle puisse mener à bien sa reproduction.

En écologie, on distingue deux grands types de stratégie de reproduction ( $r$  et  $K$ ) : la stratégie  $K$  correspond aux espèces à longévité plus ou moins grande, ayant un effort de reproduction modéré et recherchant des biotopes relativement stables; c'est le cas des messicoles vivaces. Cette stratégie n'est pas adaptée à un milieu à forte contrainte mécanique (entre autres, le labourage) ou chimique (herbicides). Les espèces vivaces messicoles survivent alors grâce à des adaptations particulières de l'appareil racinaire, tels que des organes de survie persistants et enfouis dans le sol (Olivereau, 1996).

#### *b) Les espèces annuelles*

Les espèces annuelles appartiennent au type biologique des thérophytes, plantes dont le mode de persistance est la graine, particulièrement adaptée aux milieux très instables dont font partie les sols régulièrement retournés et donc les terres agricoles.

Ces espèces ont une stratégie de reproduction de type  $r$ . De courte durée de vie, elles réalisent un effort de reproduction très élevé qui excède en général 20% des dépenses

énergétiques totales de la plante. Souvent, près de 50% de la biomasse aérienne de telles plantes correspondent aux organes floraux. Les graines produites le sont en général en nombre très important, ceci permettant une faculté de réponse accrue aux modifications du milieu (Olivereau, 1996).

### 5.3.2 La phénologie des espèces messicoles annuelles

#### a) Période de germination

En fonction de la période de germination, Olivereau (1996) a distingué 5 groupes d'espèces:

- les plantes à germination automnale. Ces espèces sont particulièrement vulnérables aux labours ou aux traitements tardifs. C'est le cas de la nielle des blés (*Agrostemma githago*) et du bleuet (*Centaurea cyanus*);
- les plantes à germination hivernale (de décembre à février) : le coquelicot (*Papaver rhoeas*);

Dans le cas des deux premières éventualités, c'est le port en rosette ou le port en tige allongée d'emblée, étalée au sol qui favorise la résistance au froid. La mise à fleur et la montaison des rosettes coïncident avec celles de la céréale (Montegut, 1997).

- les plantes à germination post-hivernale (mars), comme le miroir de Vénus (*Legousia speculum-veneris*);
- les plantes à germination printanière (avril), par exemple l'épiaire des champs (*Stachys arvensis*);
- les plantes à germination pré-estivale (mai-juin), comme le muflier rubicond (*Misopates orontium*).

La messicole copie ainsi son cycle sur celui du blé, lui-même d'hiver ou de printemps. Une céréale de printemps sera privée des messicoles "d'hiver" telles que décrites ci-dessus. Cependant, bon nombre d'espèces des moissons se retrouvent indifféremment dans toute céréale d'hiver ou de printemps, grâce à une capacité à germer avant ou après l'hiver, les frontières entre ces différents groupes n'étant pas toujours aussi nettes et variant notamment selon le climat de l'année. (Montegut, 1997).

## *b) Floraison*

La durée de la période entre la germination et la production de graines varie aussi suivant les espèces. Certaines annuelles peuvent avoir un cycle de vie d'à peine 5 semaines. Cependant, un cycle de vie plus long, de quelques mois, est généralement observé (Wilson et King, 2003).

Le cortège des messicoles au sens strict atteint son maximum de floraison et fructification autour des mois de juin et juillet. On observe peu de messicoles fleurissant habituellement après juillet-août car elles seraient éliminées par la moisson. Il arrive cependant que certaines espèces refleurissent en septembre à partir de la base laissée par la moissonneuse-batteuse ou à la suite de techniques culturales post-récolte (déchaumage, brûlage, etc.) (Olivereau, 1996).

Les avis sont partagés pour inclure, au sein des messicoles, toutes les espèces qui fleurissent tardivement dans les champs qui s'implantent aussi bien dans une céréale d'hiver ou de printemps que dans toute autre culture printanière (betterave sucrière, pois fourrager,...). De par leur floraison estivale et une fructification presque automnale, on les désignera comme postmessicoles (Montegut, 1997).

### **5.3.3 Production de graines par les espèces messicoles annuelles**

#### *a) Quantité de graines produites*

Le nombre de graines produites varie de façon importante d'une espèce à l'autre, et entre les individus d'une même espèce. Cette variation dépend notamment de la disponibilité en nutriments et en eau dans le sol, et de la quantité de lumière perçue par la plante (Wilson et King, 2003). C'est ainsi qu'un pied de folle avoine (*Avena fatua*) produit en moyenne 200 graines, 2000 environ pour la nielle des blés (*Agrostemma githago*) et 50 000 à 60 000 pour un coquelicot (*Papaver rhoeas*) (Olivereau, 1996). La quantité de graines qui retourne chaque année dans le sol pour approvisionner la banque de graines est importante pour la survie de la population (Wilson et King, 2003).

Concernant ce que l'on appelle "banque de graines", quelques précisions s'imposent avant de poursuivre, pour permettre une meilleure compréhension des parties suivantes.

D'après Roberts (1981), une banque de graines est une réserve de diaspores viables présentes dans le sol. Sa composition est affectée de manière générale par la composition historique de la végétation sus-jacente, par la longévité des graines et les stratégies de régénération de chaque espèce, ainsi que par les facteurs environnementaux influençant la persistance des graines dans le sol (Meerts et Grommesch, 2001).

La banque de graines remplit plusieurs fonctions (Hyatt et Casper, 2000). En tant que réservoir de graines, elle réduit le risque d'extinction des populations en un endroit donné. De plus, elle contribue à la diversité génétique de l'espèce, et permet la coexistence à l'échelle stationnelle d'espèces potentiellement incompatibles au stade adulte. Enfin, elle est la source principale de diversité de la végétation après perturbation du milieu.

#### *b) Mode de dissémination des graines*

La banque de graines résulte de divers facteurs: activités des vers de terre, vent, percolation des eaux de pluie,... incorporant les graines d'un grand nombre d'espèces dans le sol. La germination sera inhibée jusqu'à ce qu'une modification de l'environnement lève la/les dormances (Grime *et al.*, 1990).

Dans le cas des fleurs des moissons, le facteur anthropique intervient également. Pendant de longues années, l'homme a ressemé accidentellement les graines de plantes messicoles. Le tri des semences était rendu difficile par une convergence par sélection involontaire du volume et de la taille avec les grains de blé (Olivereau, 1996). La nielle des blés notamment (*Agrostemma githago*), dont la graine est aussi grosse que celle du blé, échappait aux tamis (Marzio et Jolivet, 1997). De plus, la moissonneuse-batteuse resème les espèces messicoles avec la paille. Par ailleurs, certaines espèces disposent de systèmes de dispersion pour adhérer aux vêtements ou au corps de l'homme et de l'animal, tels que des aiguillons par exemple, comme c'est le cas pour les graines de la Renoncule des champs (*Ranunculus arvensis*) (Olivereau, 1996).

Une fois les graines au sol, dans une parcelle cultivée, elles ne restent pas longtemps en surface. Les graines sont généralement incorporées dans le sol par un labour ou tout autre travail du sol, jusqu'à une profondeur maximale de 20 cm approximativement. Cet enfouissement empêche la germination des graines, qui entrent en dormance, approvisionnant la banque de graines du sol (Wilson et King, 2003).

### c) Viabilité des graines

La viabilité des graines enfouies dans le sol, ou leur longévité, constitue un aspect fondamental de la biologie de certaines plantes, jouant un important rôle dans la conservation et la restauration des communautés végétales, ainsi que dans la réponse des plantes aux modifications du paysage et du climat (Thompson *et al.*, 1997).

D'après Thompson *et al.* (1997), il existe 3 types généraux de banques de graines:

- *Transitoire*: lorsque la viabilité des graines dans le sol n'excède pas 1 an;
- *Persistante à court terme*: lorsque la viabilité des graines dans le sol est supérieure à 1 année, mais n'excède pas 5 ans;
- *Persistante à long terme*: lorsque la viabilité des graines dans le sol est supérieure à 5 ans.

Les banques de graines de type transitoire jouent un rôle dans le maintien et l'extension des populations établies, alors que les banques persistantes peuvent également contribuer à la régénération de certaines populations après perturbation ou destruction de la végétation (Dutoit et Alard, 1996). Dans le cas des messicoles, c'est la banque de graines persistantes dans le sol qui est généralement observée, leur milieu étant régulièrement perturbé (Wilson et King, 2003).

La longévité des semences est une donnée difficile à estimer. Elle est fonction de l'espèce bien sûr, en général inversement proportionnelle à la taille de la graine, mais aussi des conditions de stockage de cette dernière (Olivereau, 1996). L'aptitude à constituer un stock semencier durable permet à une fraction de la population d'échapper à des conditions défavorables (Maillet et Godron, 1997). L'enfouissement de la graine à plus ou moins grande profondeur la protège des variations brusques du milieu et lui permet de subsister plus longtemps mais elle devra être ramenée près de la surface (plus de 95% des graines du vulpin des champs (*Alopecurus pratensis*) germent entre 0 et 5 cm de profondeur -J. Gasquez, comm. pers.-, moins de 0,5% à partir de 12 cm -Barralis, 1965, *in* Olivereau, 1996).

Le coquelicot (*Papaver rhoeas*) par exemple, serait capable de survivre pendant des centaines d'années dans le sol (Wilson et King, 2003). Cependant, en conclure que bon nombre des messicoles pourraient être à l'état latent dans le sol serait une erreur. Certaines espèces n'ont, en effet, pas été éprouvées sur le plan de la longévité ou ne semblent pas dépasser la dizaine d'années (exemple de la nielle des blés (*Agrostemma githago*) -Bussard, 1935, *in* Olivereau, 1996). Par ailleurs, de nombreux sols ne présentent pas les conditions nécessaires à une bonne conservation des graines (Olivereau, 1996). La longévité des graines

peut être réduite par prédation par les oiseaux, de petits mammifères ou par les microorganismes du sol. Les graines peuvent aussi être décomposées par des champignons (Wilson et King, 2003). Enfin, le labour en ramenant à la surface les graines dormantes, détruites par les herbicides une fois germées, épuise le stock de graines de messicoles de la plupart des champs. Pour la survie de ces espèces, il vaut donc mieux "compter" sur les populations encore existantes que sur de faibles ou hypothétiques stocks de graines enfouies (Olivereau, 1996).

#### *d) Délais de germination*

La graine subit généralement un délai de germination important dû à des phénomènes complexes de dormance. La levée de dormance est souvent causée par une variation de température, de luminosité, d'humidité ou de teneur en oxygène.

Dans la plupart des cas, la faculté germinative de la semence en dormance s'accroît avec l'âge jusqu'à un maximum. Chez le coquelicot (*Papaver rhoeas*) à peine 4% des graines germent durant l'année suivant la fructification, contre 60% lors de la 6e année (Bussard, 1935, *in* Olivereau, 1996). D'autres études ont relativisé ce résultat mais ont confirmé l'étalement, sur plusieurs années, de la germination des stocks de graines issues d'une même plante. Ce processus permet d'éviter au pied-mère une destruction massive de sa descendance en une seule fois. On notera cependant que si les graines des messicoles sont moissonnées avant maturation complète, le spermoderme non intact peut ne pas assurer une bonne imperméabilité à la graine qui lèvera rapidement, parfois dans le mois suivant (Olivereau, 1996).

## **5.4 Régression des messicoles**

De tout temps, certaines espèces animales et végétales ont disparu, il s'agissait alors d'un processus naturel lié à l'évolution. Actuellement ce phénomène s'accélère, dépendant cette fois directement de l'homme. En s'accroissant, la pression exercée sur les écosystèmes aboutit à un appauvrissement des populations de nombreuses espèces de la faune et de la flore sauvages (Guilbot et Coutin, 1997).



La flore messicole a également grandement évolué à travers l'Europe depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, et les pertes se sont accélérées à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle. En effet, après la Seconde Guerre Mondiale, l'importance de l'autosuffisance alimentaire prédomine en Europe. L'intensification des pratiques agricoles, s'accompagnant d'importants progrès techniques, ne furent pas sans conséquence pour les fleurs des moissons (Wilson et King, 2003). Et pourtant, il ne s'agit pas ici de la régression d'espèces très rares et occupant des localités marginales, mais bien de plantes qui étaient jadis présentes massivement dans les cultures (Saintenoy-Simon et Duvigneaud, 2002).

D'après Godron (1984, *in* Maillet et Godron, 1997), seules les espèces possédant des "types bionomiques", c'est-à-dire un ensemble de caractères biologiques, démographiques et génétiques co-adaptés, compatibles avec les contraintes du milieu cultural, seront susceptibles d'acquérir ou de conserver leur statut. D'ailleurs, une étude de Verlaque et Filosa (1997) a permis de dégager des caractéristiques très intéressantes des messicoles les plus menacées. Il s'agit majoritairement de diploïdes, peu variables en ce qui concerne leur nombre chromosomique, appartenant souvent à des genres comprenant peu d'espèces. Peu polymorphes, très spécialisées par l'écologie et la biologie, ces espèces s'avèrent très vulnérables aux modifications de leur environnement et supportent mal la concurrence. Souvent autogames, elles produisent peu de graines. D'après Jauzein (2001), les messicoles les plus strictes manquent en effet d'efficacité dans les milieux trop perturbés, sans doute du fait d'une dormance moins profonde et donc d'une moindre longévité mais aussi d'une très faible compétitivité héritée des milieux ouverts dont elles sont originaires. Elles ne peuvent donc survivre que dans des milieux extensifs dont on connaît le profil idéal: pas d'herbicides mais un travail du sol modéré de profondeur moyenne, sans productivisme à outrance. Les auteurs opposent ces espèces hautement spécialisées et vulnérables aux adventices très résistantes, qui paraissent plus dynamiques. Ces espèces, qui colonisent désormais les moissons, appartiennent à des complexes polyploïdes possédant une aire de répartition large et une grande plasticité écologique (Verlaque et Filosa, 1997).

Les principales causes de la régression des messicoles sont multiples:

### a) L'élimination

D'après Saintenoy-Simon et Duvigneaud (2002), les messicoles, au cours des temps, ont été systématiquement éliminées:

- Les plantes toxiques comme la nielle des blés (*Agrostemma githago*). La forte toxicité de sa graine a toujours conduit les agriculteurs à séparer sa graine noire des grains de blé. L'arrachage manuel systématique était souvent pratiqué par les enfants, chargés "d'aléner les blés" (Noll, 1997).

- Les plantes parasites comme les cuscutes et les orobanches qui affaiblissent les plantes cultivées. Une lutte acharnée a été menée contre ces plantes : triage des graines, arrachage des plantes,... Ces plantes parasitaient aussi bien le chanvre que le houblon , le lin, la luzerne, le trèfle,... suivant leur spécificité.

- Les plantes qui concurrencent les espèces cultivées, comme le chiendent (*Elymus repens*).

- Les plantes allélopathiques telle la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*).

- Les plantes nuisibles pour le bétail comme le brome stérile (*Bromus sterilis*) dont les épillets mélangés à la paille blessent la bouche des animaux.

L'élimination de ces plantes a été réalisée de différentes manières, en commençant par l'arrachage manuel des plantes et le triage des semences.(Jauzein, 2001). Durant des siècles, le tri des graines fut réalisé à la ferme, manuellement puis à l'aide de trieuses de plus en plus perfectionnées. L'homme réensemencéait cependant une partie des espèces messicoles et participait à leur propagation, en réutilisant les grains de la ferme. Les techniques actuelles rendent cela beaucoup moins fréquent: les agriculteurs ne sèment presque plus leurs propres semences mais achètent des grains qui répondent à diverses normes très strictes (propreté, taux de germination,..) (Olivereau, 1996).

Cependant, le facteur d'élimination le plus efficace fut l'utilisation des herbicides, qui s'est développée après 1950 (Jauzein, 2001). Déjà en 1962, Aymonin écrivait: "Les plantes compagnes originelles ne furent pas irrémédiablement détruites, ce n'est que quand on a substitué aux procédés de destruction physique l'emploi des substances chimiques qu'un coup fatal fut donné aux messicoles vraies". Le tonnage d'herbicides utilisé en France a été multiplié par 5 entre 1979 et 1990. Aux produits à spectre large mais toujours incomplet se sont ajoutées des matières actives plus spécifiques. Même si la prise de conscience environnementale tend à modérer l'emploi des herbicides, il est déjà trop tard pour nombres

d'espèces sensibles et 50 années de destruction ont anéanti les stocks semenciers des espèces fragiles dont la longévité des semences ne dépasse pas une dizaine d'années (Jauzein, 2001).

*b) Les engrais*

D'après Wilson et King (2003), l'apport d'engrais n'est pas directement toxique pour les messicoles, mais présente un effet négatif sur ces espèces via l'augmentation de la compétition entre l'espèce cultivée et les adventices. Dans le nord de l'Europe, la compétition concerne principalement la lumière. Des expériences réalisées à Hampshire (Royaume-Uni) en 1988 ont montré comment une variété de froment d'hiver moderne fertilisée à une dose habituelle et à une dose réduite de moitié pouvait réduire le nombre d'espèces messicoles peu communes. Les résultats de ces expériences sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2: Présentation des effets d'un apport azoté à une dose réduite de moitié, à une dose considérée comme normale et sans apport azoté sur le nombre de plantes messicoles par m<sup>2</sup> (Source: Wilson et King, 2003).**

<b>Espèces</b>	<b>Nombre de plantes par m<sup>2</sup> en absence d'apport azoté</b>	<b>Nombre de plantes par m<sup>2</sup> en considérant un apport azoté réduit de moitié</b>	<b>Nombre de plantes par m<sup>2</sup> en considérant un apport azoté à une dose considérée comme normale</b>
<i>Alyssum alyssoides</i>	10,5	6,8	2,8
<i>Ranunculus arvensis</i>	12,1	7,3	6,2
<i>Valerianella rimosa</i>	11,7	6,8	2,1
<i>Filago pyramidata</i>	10,7	5,8	2,4
<i>Lithospermum arvense</i>	7,9	4,9	8,8
<i>Myosorus minimus</i>	2,6	0	0
<i>Papaver aergemone</i>	5,3	1,6	1,1
<i>Papaver hybridum</i>	1,8	1,0	0,4
<i>Scandix pecten-veneris</i>	7,1	4,4	3,1
<i>Arnoseris minima</i>	1,6	0	0

<i>Bupleurum rotundifolium</i>	5,6	4,2	4,3
--------------------------------	-----	-----	-----

Excepté *Lithospermum arvense*, l'ensemble des messicoles montre une aversion à un apport azoté, proportionnelle aux quantités perçues.

Or, depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, les quantités d'azote épandu sur les cultures ont rapidement augmenté, allant jusqu'à des augmentations de 900% sur du froment d'hiver, et de 500% sur l'orge de printemps. Ces applications d'azote à des doses importantes ont probablement eu un effet majeur sur la composition des communautés des fleurs des moissons, en plus de l'utilisation de nouvelles variétés de céréales de plus en plus compétitives (Wilson et King, 2003).

En même temps, l'utilisation d'engrais provoque l'apparition de plantes nitrophiles indigènes ou introduites. Parmi ces dernières, on note des plantes envahissantes comme la corne de cerf didyme (*Coronopus didymus*), la sétaire verte (*Setaria viridis*), la sétaire verticillée (*Setaria verticillata*). La flore commensale des cultures s'est, de ce fait, profondément banalisée (Saintenoy-Simon et Duvigneaud, 2002). La présence de ces plantes constitue une concurrence supplémentaire pour les messicoles. Et l'emploi généralisé des engrais permet une large extension de ces espèces contre lesquelles on lutte ensuite au même titre que contre les messicoles (Aymonin, 1962).

### c) Les travaux du sol

D'après Jauzein (2001), le travail du sol a toujours eu pour finalité d'éliminer les adventices. En fait, s'il détruit parfaitement les espèces ligneuses ou les espèces herbacées à souche, il a une action beaucoup plus nuancée sur les types biologiques adaptés aux perturbations comme les vivaces à fort pouvoir de multiplication végétative ou surtout les plantes annuelles. Pour ces dernières, l'action destructrice est largement compensée par l'incidence bénéfique de l'enfouissement des semences. Une richesse optimale s'observe sur les parcelles à travail du sol annuel superficiel. La profondeur des labours, la précocité des déchaumages, portant préjudices aux messicoles à cycle tardif, la fréquence des interventions, la panoplie des outils adaptés à chaque situation sont autant de facteurs de limitation de la diversité floristique.

De plus, comme le dit Olivereau (1996), la connaissance plus approfondie de la physiologie des céréales mais aussi des plantes messicoles permet maintenant à l'agriculteur de choisir les périodes de labour, d'ensemencement, etc..., les plus favorables à l'augmentation du rendement au détriment des adventices.

#### *d) Les rotations simplifiées*

L'impact de la rotation peut difficilement être généralisé. Cependant, à chaque culture est associée une flore spécifique, déterminée par un cycle de développement précis et un ensemble de techniques culturales. Plus la rotation diversifie les cultures et plus la richesse est grande, additionnant les flores à travers la persistance du stock semencier. Un premier pas a été franchi au début du XX<sup>ème</sup> siècle avec la raréfaction de la jachère et son remplacement par une culture sarclée ou un fourrage intensif. La deuxième évolution, plus récente, simplifie l'assolement triennal pour quelquefois adopter la monoculture (maïs, en particulier). Dès lors, il ne reste qu'une flore appauvrie, diminuant la biodiversité (Jauzein, 2001).

#### *e) Le remembrement*

Dans les fermes conventionnelles, presque toutes les messicoles les moins résistantes sont confinées sur les bords des parcelles, dans une bande de 4 mètres de large. Cette localisation est due à l'application irrégulière d'herbicides et de fertilisants, à la moins bonne efficacité des travaux du sol sur la culture et aux effets de compaction du sol (Wilson et King, 2003). La rénovation de l'espace agricole a une incidence très néfaste sur la biodiversité. Éliminant bien souvent les zones les plus riches que sont les milieux de transition, les haies, les îlots incultes,... qui permettent des échanges entre compartiments du paysage. Les parcelles couvrent maintenant des surfaces importantes, en un seul bloc (Jauzein, 2001). Ainsi, même si les plantes messicoles ont survécu, elles se retrouvent maintenant confinées sur une étroite surface (Wilson et King, 2003).

## 5.5 Etat des lieux en Belgique

### 5.5.1 La végétation messicole d'autrefois

La flore messicole de la Belgique était autrefois relativement riche, en raison notamment d'un contexte écotopographique diversifié. Meerts (1997) a retracé les groupements de notre pays:

- Sur les sables tertiaires et quaternaires ( $\text{pH} < 5$ ) de Basse et Moyenne Belgique se développait le cortège acidophile de l'Arnoserion, avec *Arnoseris minima*, *Anthoxanthum aristatum*, *Teesdalia nudicaulis*,...

- Sur les substrats plus fertiles de Basse et Moyenne Belgique, aux cultures diversifiées et plus exigeantes, se développaient plusieurs groupements de l'Aphanion (= Aperion), ayant notamment en commun les espèces suivantes, toutes très communes au moins jusqu'en 1940 et presque disparues aujourd'hui: *Agrostemma githago*, *Bromus secalinus*, *Centaurea cyanus*, *Legousia speculum-veneris*, *Lithospermum arvense*, *Ranunculus arvensis*. Selon le pH et la charge en sable du limon, on observait les variantes suivantes:

-les limons sableux légers ( $5 < \text{pH} < 6$ ) montraient *Glebionis segetum*, *Myosotis discolor*, *Papaver dubium*, *Scleranthus annuus*, *Veronica triphyllos*,...

-sur les limons saturés en Calcium ( $\text{pH} > 6,5$ ) soit pour des raisons naturelles, soit en raison de chaulages fréquents, le groupe de l'Aphanion basiphile était bien représenté, avec notamment : *Euphorbia exigua*, *Kickxia elatine*, *Scandix pecten-veneris*, *Sherardia arvensis*, *Vaccaria hispanica*,...

- Au sud du pays, les groupements de l'Aphanion étaient largement répandus sauf en Ardenne et sur les sols calcaires superficiels.

- L'Ardenne, peu céréalière, en raison notamment d'un climat trop rigoureux, a toujours montré une flore messicole pauvre, différenciée par des acidophiles comme *Viola tricolor* et *Galeopsis segetum*.

- Les sols superficiels des affleurements calcaires de la Famenne (Calestienne) et de la Gaume (Lorraine belge) montraient une flore messicole très riche et originale, où dominaient des espèces nettement xérophiles à affinités méridionales (Caucalio). Parmi les plus

communes, notamment dans les champs d'épeautre, on notait: *Adonis aestivalis*, *Bupleurum rotundifolium*, *Caucalis platycarpus*, *Consolida regalis*, *Iberis amara*, *Orlaya grandiflora*, *Bromus bromoideus*, .... en plus des espèces du cortège de l'Aphanion basiphile.

### 5.5.2 Régression des messicoles en Belgique

La régression de la flore messicole a été plus précoce et plus accusée en Belgique qu'en France, notamment en ce qui concerne les espèces xérothermophiles du Caucalion, à leur limite nord-occidentale. L'appauvrissement de la flore messicole se manifeste probablement depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, mais différemment selon les régions et les groupes écologiques (Meerts, 1997):

- La flore messicole acidophile a été très touchée par la mise en valeur des terres les plus ingrates de Flandre et de Campine. Certaines de ces espèces se maintiennent dans les groupements semi-naturels de pelouses ouvertes sur sable acide (*Aphanes inexpectata*, *Myosotis discolor*, *Spergula arvensis*, *Teesdalia nudicaulis*, *Trifolium arvense*) tandis que d'autres, jadis très communes, ont totalement disparu, sans qu'on puisse aisément expliquer ce phénomène.
- Les messicoles des champs humides ont soit disparu (*Delia segetalis*, *Gypsophila muralis*) ou se maintiennent localement dans des groupements des Isoeto-Nanojuncetea (ex: *Montia minor*, *Myosurus minimus*).
- Les moissons des sols limoneux très fertiles de Moyenne Belgique ont perdu presque toute leur flore caractéristique. A part des espèces transgressives des cultures sarclées et des rudérales ubiquistes, on n'y rencontre plus régulièrement que *Aphanes arvensis*, *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*, *Viola arvensis* et quelques espèces à fort potentiel semencier comme *Papaver rhoeas* ou *Matricaria recutita*, ces deux dernières trouvant en outre refuge dans des stations rudérales. En Hesbaye, le remembrement a généré un paysage de "désert cultural" caractéristique, avec en corollaire des rendements élevés.
- La flore messicole calcicole n'existe plus, fragmentairement, que sur les sols les plus superficiels des affleurements calcaires de la Famenne et de la Gaume. Quelques calcicoles se maintiennent localement.

D'ailleurs, déjà en 1969, Lawalrée et Delvosalle (*in* Meerts, 1988) signalaient la disparition de 24 espèces messicoles en Belgique et la raréfaction alarmante de 29 autres. En 2002, Saintenoy-Simon et Duvigneaud signalaient que, sur les quelques 80 espèces

messicoles recensées en Wallonie, une trentaine avaient déjà disparu et que 25 n'étaient plus connues que de 5 localités ou moins. Une dizaine d'espèces n'avaient plus été observées que dans une dizaine de stations et enfin, une quinzaine, bien qu'encore assez bien représentées, connaissaient une forte régression. Trois plantes étaient apparemment en progression.

## 5.6 Intérêt de préserver les messicoles

Cette question est tout d'abord et plus généralement celle de l'intérêt de la préservation de la diversité biologique à tous les niveaux (de l'écosystème au génome). Ainsi la disparition de toute espèce constitue un appauvrissement du patrimoine mondial même lorsqu'il s'agit des adventices, d'autant que les plantes des champs font partie intégrante de nos campagnes depuis des siècles et y jouissent encore d'une grande popularité (Olivereau, 1996).

D'autre part, les messicoles jouent un rôle très important dans les équilibres biologiques: certaines très mellifères attirent un cortège d'insectes (Marzio et Jolivet, 1997). Les plantes messicoles sont des hôtes privilégiés pour ces insectes (plus de 170 espèces). La plupart des espèces réalisent leur cycle de développement dans cette biocénose.

En outre, de nombreuses plantes messicoles sont une source de nourriture indispensable pour tous les floricoles. Leur régression, et à plus forte raison leur disparition, aura pour conséquence un appauvrissement des populations d'insectes qui normalement devraient être présentes dans une culture de céréales sans pour autant lui causer de dommages (Guilbot et Coutin, 1997). En effet, certains insectes bénéfiques fournissent des services inestimables en limitant la population d'insectes néfastes aux cultures (herbivores, pathogènes,...) (Gibson *et al.*, 2006).

En plus de ce rôle face aux insectes, les graines des messicoles servent d'alimentation pour l'avifaune, et notamment la Perdrix grise (Olivereau, 1996).

Certaines messicoles ont également des propriétés médicinales connues ou à découvrir (Marzio et Jolivet, 1997). Une étude établie sur les 16 espèces messicoles strictes recensées en Provence – Alpes – Côte d'Azur, a montré que toutes sont utilisées comme médicinales (Noll et Olivier, 1997). Et si certaines d'entre elles sont maintenant cultivées, il n'en reste pas moins que la raréfaction des messicoles constitue une perte de la biodiversité et une atteinte au patrimoine y compris phytothérapeutique (Cambornac, 1997).

En effet, d'autres peuvent être porteuses d'un patrimoine génétique intéressant (Marzio et Jolivet, 1997). De même, dans le domaine de la recherche fondamentale, de la connaissance



de mécanismes physiologiques à la compréhension de l'évolution, ou pour des raisons récréatives (photographies,...) ou plus simplement éthiques, la conservation de cette biodiversité présente de multiples intérêts (Olivereau, 1996, Wilson et King, 2003, Cambornac, 1997). Sans compter que les messicoles font partie de notre histoire, en sont témoin, et qu'elles méritent peut être à ce titre la même attention... qu'un monument historique (Marzio et Jolivet, 1997).

## **6. MAE 9 "Bandes de parcelles aménagées - Bandes messicoles"**

La conservation des espèces messicoles (inféodées aux moissons) est problématique en Région wallonne, vu leur régression alarmante: 50 espèces<sup>4</sup> sur les 200 du projet de "liste rouge botanique" sont des espèces messicoles.

Outre des actions ponctuelles de création de réserves naturelles et de conservation en jardins botaniques, il est primordial d'utiliser une méthode spécifique et ciblée pour résoudre ce problème de conservation (Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006).

### **6.1 Objectifs**

La bande messicole a pour objectif la conservation d'espèces indigènes de la flore et la création d'habitats favorables à la faune sauvage (nourrissage pour l'avifaune). Elle participe de plus à l'embellissement du paysage, particulièrement dans sa variante semée.

Objectifs visés :

- Création d'habitats favorable à la faune sauvage : renforcements de la capacité d'accueil du milieu, des possibilités de nidification, des sites de nourrissages,...
- Objectif paysager (maillage écologique)
- Objectif de conservation de population sauvage de messicoles
- Objectif apicole (bourdons, syrphes,...)

---

<sup>4</sup> L'ensemble des espèces messicoles faisant partie de la "liste rouge botanique" de la Région wallonne est présentée en annexe 3

## **6.2 Cahier des charges spécifique**

La bande "messicoles" peut se présenter sous deux variantes :

- L'implantation de bandes messicoles dans les endroits susceptibles de posséder encore une banque de graines d'espèces messicoles menacées (variante dite de conservation).
- L'implantation de bandes de céréales avec semis d'écotypes locaux de messicoles (variante dite de semis).

Les conditions suivantes doivent être satisfaites :

- 1) Dans le cas où l'avis conforme prévoit l'installation et le maintien d'une bande gazonnante ou de sol nu de 1 à 4 mètres de large entretenue mécaniquement entre la bande de parcelle aménagée et la culture principale, cette largeur est comptabilisée dans celle de la bande de parcelle aménagée.
- 2) Après l'implantation, le travail du sol sera limité à un travail superficiel (pas de labour).
- 3) Cette bande peut être récoltée, fauchée ou gyrobroyée au plus tôt lors de la récolte de la culture céréalière correspondante. L'avis conforme peut néanmoins imposer le maintien, partiel ou total, de la végétation pour permettre le re-semis naturel et le nourrissage des animaux granivores.

## **6.3 Bandes messicoles - variante semis**

### **6.3.1 Recommandations sur le choix du site d'implantation**

Afin de garantir une floraison optimale des messicoles, il importe de veiller à leur offrir une exposition convenable au soleil.

Les critères de choix pour un site adéquat sont les suivants :

- Faible pression des adventices sur la parcelle (chénopodes, gaillet, liseron, matricaires, vulpin des champs, rumex, ...).
- Sol superficiel, relativement pauvre en éléments nutritifs.
- Parcelle bordée par un milieu semi-naturel (prairie exploitée de façon extensive, bande

engazonnée,...).

- Eviter la proximité de terrains très riches et perturbés, refuges de plantes annuelles rudérales, qui pourraient alimenter la bande en semences de plantes non désirées.

Si l'objectif est de créer un site d'alimentation, il est particulièrement conseillé d'implanter la bande en bordure de jachère ou de bois. Si l'objectif est par contre paysager, on optera plutôt pour une implantation à proximité d'habitation ou de route d'intérêt paysager (Ravel, Route à faible trafic, ...).

### **6.3.2 Structure**

Les bandes messicoles sont composées de céréales cultivées de façon extensive (faible densité de semis, absence d'intrants) en association avec un mélange d'espèces messicoles.

Comme nous l'avons vu, ces plantes sont très sensibles aux herbicides. Le traitement des cultures limitrophes doit donc être particulièrement soigné en veillant à éviter toute dérive vers ces bandes. En cas de destruction significative dans les bandes messicoles, l'agriculteur peut être tenu de réaliser un nouveau semis l'année suivante. Afin de parer à cette éventualité, l'agriculteur peut, s'il le désire, inclure dans le dispositif une bande de sol nu travaillé régulièrement ou de couvert gazonnant entre la bande messicole et la culture attenante (zone tampon).

En cas d'échec d'implantation, l'agriculteur devra réensemencer la bande en fleurs "messicoles" l'année suivante. Il est possible de conserver une partie des semences prévues pour le semis en année 1 pour les re-semer d'office en année 2.

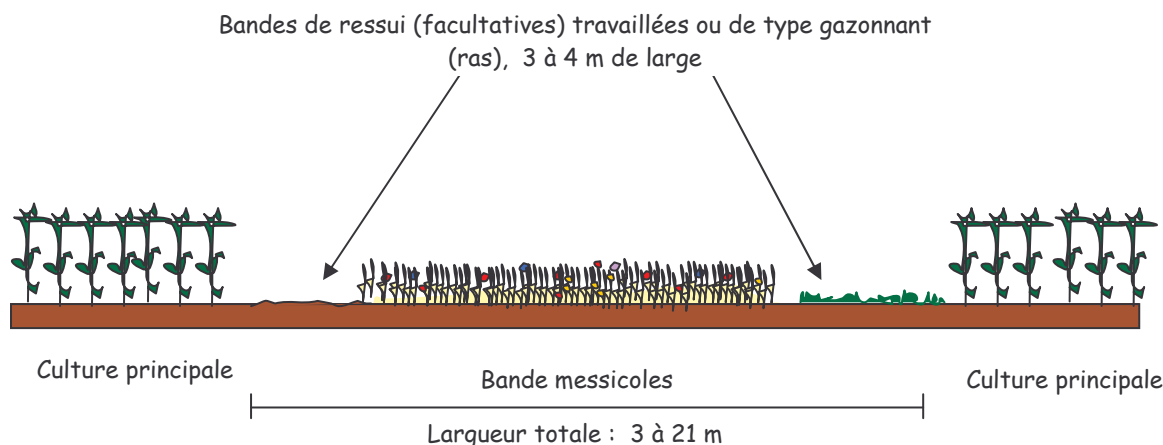


Figure 2: Structure d'une bande "messicoles" (Source: aCREA, GIREA, 2005)

Semis des céréales : La bande sera semée en céréales (hors maïs) au minimum les années impaires de l'engagement (Années 1, 3 et 5), avec au moins deux céréales de printemps sur les cinq années du contrat. Les semences de céréales ne peuvent être traitées au Fipronil ou à l'Imidacloprid, matières actives systémiques et rémanentes susceptibles de contaminer les graines et le pollen. La bande doit présenter une densité de céréales de maximum 150 pieds/m<sup>2</sup>.

Semis des messicoles : Le mélange de fleurs messicoles doit comprendre au moins les trois espèces suivantes : coquelicot (*Papaver rhoeas*), bleuet (*Centaurea cyanus*) et chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*). Les messicoles sont semées la première année juste après les céréales. Il est recommandé d'organiser le semis en deux passages:

- 1er passage : hersage et semis des céréales à 2-3 cm de profondeur
- 2ème passage : semis des messicoles en surface + roulage si semis de printemps.

La densité de semis recommandée est de 4 kg/ha. Le semis de messicoles peut au besoin être recommencé les années 3 et/ou 5, en cas de constat de maintien insuffisant des espèces en année 2 et/ou 4. La première année, la réalisation de l'un ou l'autre faux-semis s'impose avant le semis des céréales et des messicoles.

### 6.3.3 Date d'implantation

Il est recommandé d'implanter une bande "messicoles" au printemps, de mars à mi-mai, ou de septembre à octobre dans le cas d'un semis en automne.

Les semis d'automne et d'hiver sont favorables au coquelicot (*Papaver rhoeas*) et au bleuet (*Centaurea cyanus*). Le semis d'arrière-saison permet une floraison et donc une

fructification plus avancée dans la saison (juillet) ce qui permet souvent un réensemencement spontané avant la récolte de la céréale (aCREA, GIREA, 2005).

### **6.3.4 Dimensions**

Les largeurs autorisées sont de 3 à 21 mètres. Toutefois, il est pertinent de ne pas octroyer, sauf cas exceptionnel motivé, des bandes de moins de 12 mètres de large de manière à permettre à la bande d'exprimer son potentiel (risques de contamination des bords de la bande par une pulvérisation, salissement des bords, habitat restreint,...).

### **6.3.5 Entretien – récolte**

Trois alternatives sont possibles :

- Récolter la céréale suffisamment tard (en septembre par exemple) que pour permettre le réensemencement maximal des messicoles. Toutefois, la récolte à une date habituelle permet en principe le réensemencement.
- Ne pas récolter, ce qui assure le réensemencement des messicoles et éventuellement de la céréale et permet de nourrir les granivores en hiver. Lorsque la bande de messicoles ne présente que peu de céréales, on peut aussi récolter séparément cette bande ou même ne pas la récolter du tout.
- Récolte, fauche ou gyrobroyage sont de toute manière, autorisé au plus tôt lors de la récolte de la culture céréalière correspondante en maintenant une bande d'une largeur d'au moins 3 m ni récoltée, ni broyée, ni déchaumée en bordure de champ jusqu'au semis suivant.

Du point de vue de l'alimentation de la faune sauvage, il est recommandable de maintenir les bandes (ou du moins une partie) sur pied durant l'hiver.

Le travail du sol est limité à un travail superficiel les années 2 à 5 (jamais de labour sauf en année 1 éventuellement). L'entretien se fera au minimum les années 1, 3 et 5 lors du semis obligatoire, après déchaumage et travail superficiel du sol. Les années où il n'y a pas de semis, un simple hersage doit être réalisé, suivi de la repousse spontanée des céréales (aCREA, GIREA, 2005)..

### 6.3.6 Impact financier

Le prix des semences de messicoles est évalué à 60 €/kg, et le coût d'installation approximatif de la bande entre 240 et 480 €/ha. Concernant l'entretien, les coûts annuels sont estimés à 100 €/ha, tandis que le montant de la prime s'élève à 1250 €/ha/an (aCREA, GIREA, 2005).

### 6.3.7 Justification du choix des espèces semées

Les espèces choisies sont des plantes spectaculaires, connues, emblématiques des fleurs messicoles et pas trop rares, afin de ne pas interférer avec des populations relictuelles qui seraient éventuellement différentes d'un point de vue génotypique, encore que la notion d'écotypes locaux pour des messicoles qui, par définition, ont voyagé avec les céréales, est discutable.

Le bleuet et le coquelicot sont, de loin, les plus connus et les plus caractéristiques. Paysagèrement parlant, à côté du rouge et du bleu, le jaune du chrysanthème des moissons est aussi très spectaculaire et plus inféodé aux céréales de printemps. Ces critères sont sans doute plus esthétiques ou sociologiques que scientifiques au sens strict mais le rôle des messicoles semées est bien un rôle esthétique et de sensibilisation au patrimoine que constituent les fleurs messicoles tandis que d'un point de vue naturaliste, la priorité est bien de favoriser les messicoles spontanées et donc d'entretenir ou de développer des populations à valeur patrimoniale plus grande (Mulders C., com. pers.).

### 6.3.8 Le bleuet (*Centaurea cyanus*) (famille: Asteraceae)

Le bleuet est une plante annuelle, dont la tige présente un aspect blanchâtre un peu cotonneux. Le bleuet mesure de 30 à 80 cm de haut (Mamarot, 2002). Ces fleurs bleues, que l'on peut apercevoir de mai à juillet, fournissent un nectar de couleur verte, source d'un miel de qualité.

Cette espèce est devenue plus rare que le coquelicot dans les moissons, en particulier pour des raisons de sensibilité accrue aux herbicides du blé. On la rencontre par contre sporadiquement dans la culture de colza.

Une confusion reste possible avec les variétés horticoles, de plus en plus cultivées, et qui deviennent parfois subspontanées. On observe alors des bleuets avec, par exemple, des couleurs allant du blanc au rouge vif (Olivereau, 1996).

Le bleuet dépend d'un terrain travaillé, remué ou, à la rigueur, à végétation basse et clairsemée. Dans les cultures, il ne survit en général qu'en bordure ou dans les angles, là où les aspersion de désherbant l'atteignent moins et grâce à la banque de graines du sol, de moins en moins renouvelée malheureusement (Tranchard, 1997).

Cette espèce peut se rencontrer sporadiquement, sur tous les sols, calcaires ou acides. Elle montre une préférence notamment pour les sols calcaires caillouteux. Le bleuet colonise des céréales principalement d'hiver, le colza et plus rarement les autres cultures (Mamarot, 2002). A germination automnale et hivernale, le bleuet peut néanmoins apparaître dans une culture de printemps, mais les plantules seront de moins grande taille et produiront moins de graines.

Les graines présentent une durée de vie courte, mais, enterrées dans le sol, elles peuvent survivre plus longtemps (Wilson et King, 2003). La pollinisation du bleuet est entomogame et autogame, et son mode de dissémination anémochore (Dronnet, 2007).

En Europe, le bleuet est actuellement utilisé en cosmétique, dans le pharmaceutique pour ses bienfaits notamment ophtalmologiques (Noll et Olivier, 1997).

Dernièrement, le bleuet a encore été observé spontanément en champs dans les communes de Orp-Jauche, Meix-Devant-Virton, Havelange, Beauraing, Houyet,... (Ecosem, P. Colomb, com. pers.).

### **6.3.9 Le chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*)(famille: Asteraceae)**

Le chrysanthème des moissons, annuel, d'aspect charnu, mesure en général entre 20 et 60 cm de haut. Ses fleurs jaunes sont visibles habituellement du mois de juin au mois d'août (Dronnet, 2007 ). Cette espèce présente une préférence pour les sols sablo-limoneux ou schisteux acides (Ecosem, P. Colomb, com. pers.)

Le chrysanthème des moissons s'observe dans les cultures de printemps. La germination peut éventuellement avoir lieu en automne, mais les plantes, qui ne survivent pas au gel, sont dès lors incapables de passer l'hiver, sauf si elles sont déjà suffisamment développées (Wilson et King, 2003).

Tout comme le bleuet, sa pollinisation est entomogame et autogame, et le mode de dissémination de ses graines est anémochore (Dronnet, 2007).

Le chrysanthème des moissons a dernièrement été observé de manière spontanée en Belgique, dans les communes de Fosses-la-Ville, Bastogne, Vaux-sur-Sure,... (Ecosem, P. Colomb, com. pers.)

### **6.3.10 Le coquelicot (*Papaver rhoeas*)(famille:Papaveraceae)**

Le coquelicot est une plante annuelle, hérissée, d'une hauteur de 30 à 90 cm. Sa floraison a lieu de mai à juillet. Présent sur tous les sols cultivés ou retournés (bords de route,...), le coquelicot montre néanmoins une prédilection pour les sols argilo-calcaires ou calcaires (Mamarot, 2002).

La germination de cette espèce peut aussi bien être automnale que printanière. Les graines présentent en outre une importante viabilité (Wilson et King, 2003). La présence tenace de cette plante est due à sa production semencière élevée et à la longévité de ses graines ( Mamarot, 2002).

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le coquelicot est une plante qui profite très largement de l'eutrophisation du milieu lié à l'apport d'engrais même chimiques(Chauvel et Gasquez, 1997).

La pollinisation du coquelicot est entomogame, et le mode de dissémination de ses graines est anémochore (Dronnet, 2007).

Le coquelicot constitue l'une des espèces les plus connues et les plus appréciées du public (Olivereau, 1996). Son nom vient du mot celtique *papa* qui signifie "bouillie", car on le mélangeait à la bouillie des enfants pour les faire dormir. Le coquelicot est connu de longue date: dans les régions méditerranéennes, les Arabes s'en servaient comme somnifère en mangeant des graines mélangées à du miel. Cependant, l'utilisation médicinale la plus répandue est certainement les sirops et infusions qui calment la toux et luttent contre la nervosité lorsqu'ils sont associés avec la passiflore. On rapporte également que les pharmaciens utilisaient, au XVI<sup>ème</sup> siècle, ses pétales comme colorant rouge. Savoureuses, les premières feuilles de coquelicot rentrent dans la composition des salades de printemps, ou de certaines spécialités turques comme les chaussons aux légumes (Lemoine, 1997). Actuellement, le coquelicot présente un usage médicinal, un usage alimentaire domestique, et un usage industriel dans la cosmétique (Noll et Oliver, 1997).



### 6.3.11 Problématique du renforcement d'une population via le réensemencement d'espèces

On peut en effet s'interroger quant aux moyens utilisés pour la sauvegarde des trois espèces messicoles utilisées dans le cadre de la MAE 9 "Bandes messicoles". Cette technique n'étant pas acceptée à l'unanimité, il a fallu répondre à des critiques telles que: "l'introduction volontaire d'organismes vivants, aussi bien indigènes qu'exotiques, est une pratique néfaste, parfois catastrophique, qui brouillera pour l'avenir les études biogéographiques, génétiques et même écologiques" (Lambinon, 1989).

Le programme "Ecotype": récolte et production de semences de plantes sauvages d'origine contrôlée pour la restauration de sites, portant sur une soixantaine d'espèces de plantes herbacées de la Région wallonne, est né en 1995. Cette initiative, lancée par le Laboratoire d'Ecologie des Prairies de l'Université catholique de Louvain, a reçu le soutien du Ministère de la Région wallonne et s'est développée en partenariat avec le Département de Botanique de l'Université de Liège et le Centre Marie-Victorin. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'objectif de ce programme n'est pas l'introduction ou la réintroduction d'espèces, mais un renforcement des populations, à l'échelle régionale, d'espèces indigènes à large répartition géographique. En effet, dans la majorité des situations, les milieux ouverts wallons sont devenus tellement artificialisés qu'il n'y a plus de possibilité de recolonisation naturelle de sites potentiellement favorables à des couverts végétaux diversifiés.

Ces renforcements de population n'ont pas été établis au hasard, mais bien en répondant à un certain nombre de principes<sup>5</sup>, notamment concernant la notion d'écotypes locaux d'espèces indigènes. Pour les messicoles cependant, cette notion peut être quelque peu remise en question, puisque leurs graines ont voyagé sur de grandes distances, transportées avec les grains de céréales. Toutefois, cette exigence a été respectée.

Dés lors, le choix des espèces pour la MAE 9 "Bandes messicoles" a pu se porter sur le bleuet (*Centaurea cyanus*), le chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*) et le coquelicot (*Papaver rhoeas*) notamment parce que ces espèces présentaient une large amplitude écologique, et une large répartition géographique, diminuant le risque de pollution génétique des individus présents à l'état spontané (Colomb *et al.*, 2003). Par ailleurs, des variétés horticoles de ces espèces étant largement répandues dans les jardins, la pureté génétique de ces trois espèces est déjà fortement altérée.

---

<sup>5</sup> Les principes auxquels doivent répondre un renforcement des populations pour pouvoir avoir lieu sont présentés en annexe 4

### 6.3.12 Evaluation de la MAE 9 "Bandes messicoles" – variante semis

Dans le cadre de la convention "Mise en place d'une structure venant en appui à la mise en œuvre méthodologique et technique de la méthode agri-environnementale 9. "Bandes messicoles" " confiée au Laboratoire d'Ecologie et à l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées (FUSAGx), des essais ont été mis en place en champs d'expérimentation à Gembloux, de même qu'un suivi des bandes chez les agriculteurs pionniers pour cette MAE. L'ensemble des modalités testées est présenté en annexe 5.

De ces premiers essais quelques conclusions ont déjà pu être tirées quant aux meilleures conditions d'implantation d'une telle bande (Laboratoire d'Ecologie et Unité de Phytotechnie tempérée, FUSAGx, 2006):

- Semis de novembre: la levée de messicoles ne diffère pas selon que les messicoles sont semées avec ou sans froment, et il y a moins d'adventices lorsque les messicoles sont semées sans froment.
- Semis de mars: le choix de la céréale semée n'influence pas la levée de messicoles, et des messicoles semées en double densité avec du froment de printemps n'apportent aucune différence significative par rapport à un semis de messicoles à une densité réduite de moitié avec la même céréale. Pour les adventices, aucune différence significative n'a été notée.
- Semis d'avril: à nouveau, le choix de la céréale n'influence ni la levée de messicoles, ni la levée des adventices.
- Choix de la date de semis: c'est le mois d'avril qui paraît convenir le mieux pour l'implantation des bandes messicoles, et ce peu importe laquelle des trois messicoles considérée. Les chrysanthèmes des moissons sont d'ailleurs tout à fait absents des essais implantés en automne. De plus, la moyenne des adventices pour l'implantation d'avril est nettement plus faible que la moyenne pour les semis de novembre. Néanmoins, le semis d'automne a permis aux messicoles d'arriver à maturité avant la récolte du froment suite à une floraison plus avancée dans la saison, ce qui devrait peut-être favoriser le re-semis des messicoles l'année suivante.

Ces premières conclusions ont influencé le choix de nouveaux essais mis en place en 2006-2007 et la poursuite d'une partie des essais I en 2006-2007.

## 6.4 Bandes messicoles - variante conservation

La variante "conservation" de la bande "messicoles" n'est autorisée qu'en des endroits où la présence spontanée de fleurs messicoles, telles que du bleuet (*Centaurea cyanus*), du mélampyre des champs (*Melampyrum arvense*), du chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*), du miroir de vénus (*Legousia speculum-veneris*) ou une autre espèce messicole menacée reprise dans le tableau en annexe 3 a été attestée.

Les modalités sont identiques, excepté que dans ce cas, aucun semis de messicoles n'est effectué (aCREA, GIREA, 2005).

## 7. La conservation des messicoles dans quelques pays d'Europe

La problématique de la régression des messicoles en Région wallonne ne peut être considérée comme un cas unique. En effet, la Région flamande, la Suisse, la France, l'Angleterre, ... sont également confrontées à cette problématique de perte de biodiversité.

Dans le cadre de ce présent mémoire, deux cas seront présentés : la Région flamande et la Suisse.

### 7.1 En Belgique – Région flamande

De même qu'en Wallonie, en Région flamande, les messicoles sont en nette régression, notamment suite à une lutte acharnée contre les adventices au moyen de pesticides. Pour contrer cette perte de biodiversité, dans le cadre du programme agri-environnemental, la Région flamande a mis en place un "contrat de gestion botanique" ou "Botanisch beheer", d'une durée de 5 ans. Cette mesure consiste à semer, sur une bande de 3 à 10 mètres de large, une culture, céréales ou autres, au choix, excepté du maïs. Toutefois, un an sur deux au minimum, des céréales devront être implantées. L'utilisation d'herbicide est à bannir, sauf sur les chardons (*Cirsium sp.*), par un traitement localisé. Un apport d'amendement organique est autorisé, mais de préférence sous forme de fumier, de même qu'un apport d'engrais complet (NPK) entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 août, en réduisant la dose de 50% par rapport aux normes. Concernant l'entretien de cet aménagement, un travail du sol doit être effectué annuellement au printemps ou en arrière saison.

Une prime d'une valeur de 500 € est octroyée aux agriculteurs adhérant à cette mesure. En outre, certaines communes et provinces acceptent de financer un supplément, pouvant atteindre 30% du montant de départ.

Outre cet aménagement proposé à tout agriculteur de la Région flamande, la commune de Dilsem-Stokkem, dans la province du Limbourg, propose une mesure consistant à planter une bande fleurie en bordure de parcelles. Cet aménagement, financé par la commune elle-même, implique le semis d'un mélange de céréales et de fleurs:

- Mélange de céréales (40%): blé, avoine, orge de printemps, seigle, luzerne, vesce,...
- Mélange floral (60%): tournesol (5%), camomille (10%), phacélie (10%), coquelicot (15%), bleuet (15%) et moutarde (15%).

Cette composition peut néanmoins être modifiée, au gré de la commune, qui fournit elle-même les semences. Le semis est pratiqué en mai. L'agriculteur peut décider d'implanter une telle bande pour une période allant de 1 an à 5 ans. La largeur de cet aménagement doit être comprise entre 3 et 6 mètres.

## 7.2 En Suisse

En Suisse, diverses actions de sensibilisation ont débuté en 1983, suite à l'organisation d'une campagne "Coquelicots et bleuets". Dix ans plus tard, des possibilités d'octroyer des subventions aux agriculteurs réalisant des prestations écologiques sont nées (Aboucaya *et al.*, 2000). Trois types de conservation des messicoles ont été mis en place: les jachères florales, les jachères tournantes, et les bandes culturales extensives, qui se rapprochent le plus de la MAE relative aux messicoles dans le programme agri-environnemental wallon.

- *Jachères florales*: ces aménagements consistent à semer un mélange d'herbacées sauvages indigènes sur une bande d'une largeur de 3 mètres au minimum (Site des Autorités Fédérales de la Confédération Suisse). Le mélange semé inclut des espèces telles que le millepertuis perforé (*Hypericum perforatum*), la marjolaine sauvage (*Origanum vulgare*), l'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*), la silène des prés (*Silena alba*), le bleuet (*Centaurea cyanus*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*), la tanaisie vulgaire (*Tanacetum vulgare*),... (Service romand de vulgarisation agricole, 2003). La jachère florale doit être maintenue pendant 2 à 6 ans. Aucun pesticide n'est autorisé, de

même qu'aucune fumure. Lorsque des adventices sont problématiques et qu'elles ne peuvent être combattues mécaniquement, un traitement chimique local est toutefois autorisé. A partir de la deuxième année d'implantation, le couvert peut être fauché, uniquement entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 15 mars, et à raison de la moitié seulement. Les subventions annuelles allouées à de tels aménagements sont de 3000 CHF, soit 1847 € par hectare.

- ❑ *Jachères tournantes*: ces implantations sont semblables aux jachères florales. Les surfaces sont ensemencées entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 30 avril pour une période de 2 ans maximum (Site des Autorités Fédérales de la Confédération Suisse). Le semis est composé, en plus du même mélange que pour les jachères florales, de luzerne (*Medicago sativa*) (Service romand de vulgarisation agricole, 2003). Dans ce cas, le montant perçu s'élève à 2500 CHF, soit près de 1540 € par an et par hectare (Site des Autorités Fédérales de la Confédération Suisse).

L'aspect des jachères florales et tournantes évolue avec le temps, grâce à la floraison successive des espèces du mélange semé. La première année, les plantes annuelles telles que le coquelicot, le bleuet, fleurissent. Les années suivantes, la plupart de ces espèces disparaissent, faute de travail du sol, laissant la place aux bisannuelles et aux pérennes. Une succession de couverts différents est observée sur les 6 années, chaque stade offrant des conditions de vie et une nourriture à différents animaux.

Une appréciation annuelle des jachères permet de maintenir leur qualité, voire de l'améliorer. Des fiches de suivi, établies par le Service romand de vulgarisation agricole, propose une série de questions sur le couvert observé, auxquelles il faut répondre. Suivant les résultats, des types de gestion sont recommandés. Lorsque la qualité de la jachère est bonne, aucun travail du sol n'est à effectuer. Lorsque cette qualité est moyenne, un labour suivi d'un re-semis est conseillé. Enfin, si le couvert est non satisfaisant, un labour s'impose, avec un re-semis pour jachère florale au même endroit ou ailleurs. Sinon, une prairie extensive ou une bande herbeuse peuvent être implantées en remplacement de la jachère (Service romand de vulgarisation agricole, 2003).

- ❑ *Bandes culturales extensives*: ces bandes, d'une largeur de 3 à 12 mètres, sont constituées d'un semis de céréales, de colza, de tournesol ou de légumineuses, associées ou non à un semis de messicoles, suivant la richesse floristique de la parcelle. Un lit de semences est tout d'abord préparé. Ensuite, un semis de messicoles telles que le bleuet (*Centaurea cyanus*), la nielle des blés (*Agrostemma githago*), est

réalisé à la main. Enfin, la culture est implantée, à une densité réduite de moitié au minimum. Aucun pesticide ni fumure azotée ne peuvent être épandus. Cependant, lorsque des adventices deviennent problématiques, elles peuvent être éliminées chimiquement ou mécaniquement. Une fois la culture à maturité, la récolte est opérée. Après cela, un déchaumage en automne ou au printemps est conseillé. Cet aménagement doit rester 2 ans au minimum sur le même emplacement, et si possible plus longtemps (Service romand de vulgarisation agricole, 1999). La prime octroyée pour les bandes culturales extensives s'élève à 1500 CHF, soit environ 925 € (Site des Autorités Fédérales de la Confédération Suisse).

# Chapitre 2

## Matériel et méthodes

### 1. Essais en champs d'expérimentation

#### 1.1 Essais I – Implantation 2005-2006 – Suivi en année 2

Ces essais en champs visaient à tester l'effet de la date de semis en année 1 sur le couvert observé en année 2, mais aussi les méthodes de gestion à effectuer en année 2 pour obtenir le meilleur résultat, à savoir une bande contenant une densité suffisante de messicoles, avec un développement minimum des adventices.

##### 1.1.1 Description des essais I – année 2

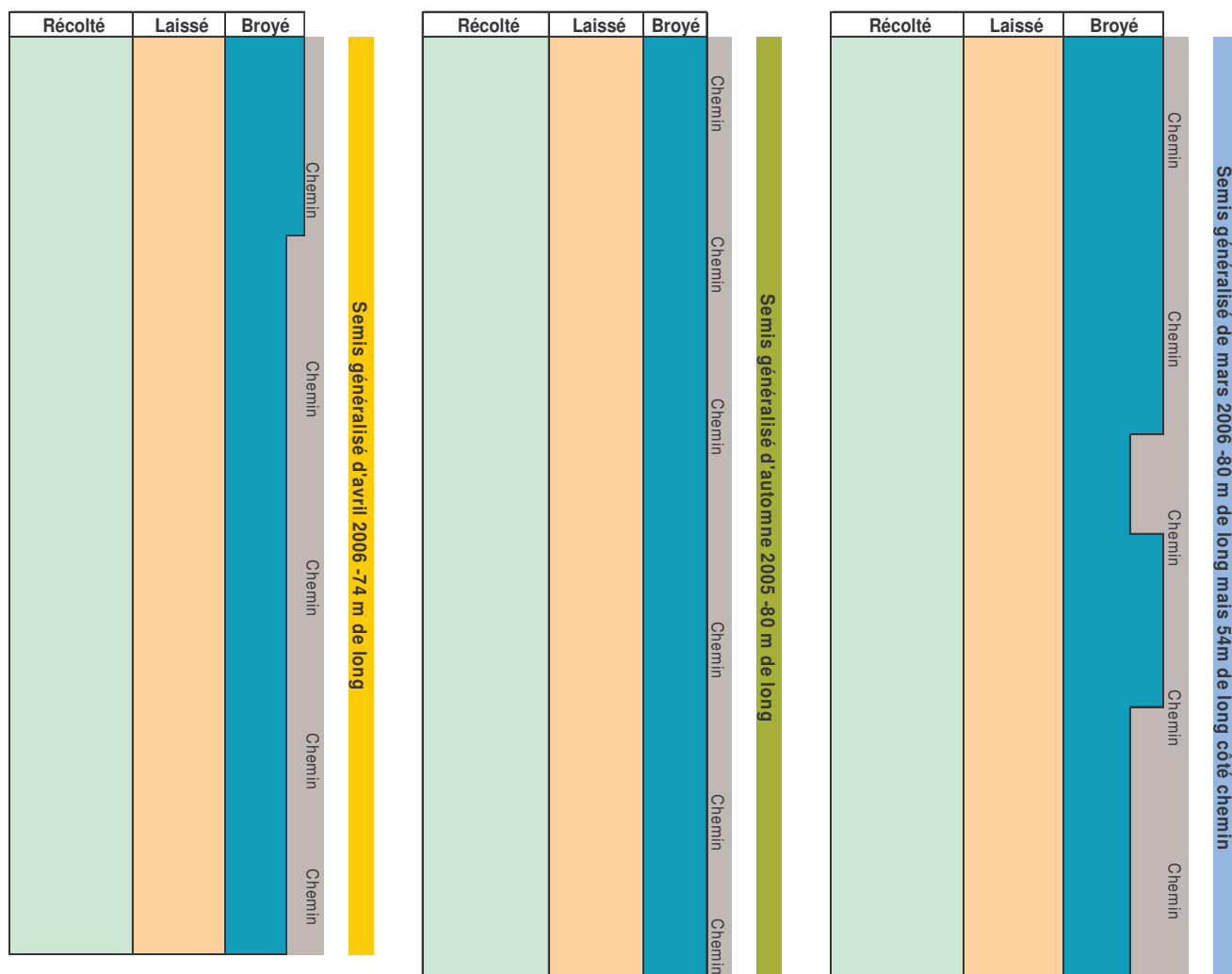
Les essais ont été réalisés sur trois bandes de messicoles implantées l'année précédente à Gembloux, sur une parcelle de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, à trois dates de semis: le 10 novembre 2005, le 15 mars 2006, et le 19 avril 2006. Ces semis, dits "généralisés", se présentaient sous la forme d'une bande de blé et de messicoles de 250 m de long et 20 m de large installée en bordure de champs, le long d'un chemin de campagne. Cette localisation leur conférait des conditions relativement proches de celles rencontrées chez les agriculteurs<sup>6</sup>. Chacune des trois parcelles définies a reçu une densité de 150 grains/m<sup>2</sup> de froment d'hiver ou de printemps (soit 107 kg/ha pour le froment d'hiver et 119 kg/ha pour le froment de printemps), suivant la date d'implantation, et un

---

<sup>6</sup> Particulièrement en ce qui concerne l'apport d'espèces indésirables à partir des bordures.

mélange, à une densité de 4 kg/ha, de bleuet (45%, soit 1,8 kg)<sup>7</sup>, de coquelicot (30%, soit 1,2 kg)<sup>8</sup> et de chrysanthème des moissons (25%, soit 1 kg)<sup>9</sup>.

Sur chacune de ces trois parcelles différant par la date de semis en année 1, comme le montre la figure 3, une bande de 8 m de large a été récoltée le 12 septembre 2006, une bande de 6 m a été laissée sur pied durant tout l'hiver et enfin 4 m ont été broyées à la fin du mois de septembre 2006.



**Figure 3: Schéma expérimental des modalités de gestion de l'entre saison sur les semis généralisés implantés en 2005-2006 (début année 2 – essais I).**

<sup>7</sup> La densité du bleuet étant de 400 graines/gramme, dans 1,8 kg, nous pouvons considérer qu'il y a environ  $7,2 \times 10^5$  graines.

<sup>8</sup> La densité du coquelicot étant de 10000 graines/gramme, dans 1,2 kg, nous pouvons considérer qu'il y a environ  $12 \times 10^6$  graines.

<sup>9</sup> La densité du chrysanthème des moissons étant de 600 graines/gramme, dans 1 kg, nous pouvons considérer qu'il y a environ  $6 \times 10^5$  graines.



a) *Essais I.1.* :

Les modalités testées dans ces essais correspondent aux différentes possibilités de gestion reprises dans le cahier des charges de la MAE 9 "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles". Ces modalités sont une combinaison de 3 facteurs:

- Le type de gestion de l'entre saison: Récolte / Broyage / Laissé sur pied;
- Le type d'entretien en année 2: Hersage en automne / Hersage au printemps / Pas de hersage;
- Le type de re-semis en année 2: Re-semis de froment en automne/ Re-semis de froment et de messicoles en automne / Re-semis de froment au printemps/ Re-semis de froment et de messicoles au printemps / Pas de re-semis.

Bien que le cahier des charges ne prévoit pas de re-semis de céréales en année 2, au vu des premières observations recueillies chez les agriculteurs laissant paraître que la céréale repoussait difficilement, un re-semis de céréales de l'ordre de 150 grains/m<sup>2</sup><sup>10</sup> a cependant été effectué sur une partie des parcelles, et un re-semis de céréales (150 grains/m<sup>2</sup>) et de messicoles, de l'ordre d'1 kg/ha<sup>11</sup>, sur les autres parcelles.

L'espace disponible pour ces tests a été choisi afin de pouvoir effectuer quatre répétitions, formant des parcelles de dimension de 8 m x 1,8 m. L'ensemble des modalités testées sont présentées sur le tableau 3 et la figure 4.

---

<sup>10</sup> Soit, pour le froment d'hiver 107 kg/ha et pour le froment de printemps 119 kg/ha.

<sup>11</sup> Dont 45% de bleuets (soit 0,450 kg), 30% de coquelicots (soit 0,300 kg) et 25% de chrysanthèmes des moissons (soit 0,250 kg), soit 18 graines de bleuets par m<sup>2</sup>, 300 graines de coquelicots par m<sup>2</sup> et 15 graines de chrysanthèmes des moissons par m<sup>2</sup>.

**Tableau 3 : Présentation des différentes modalités testées sur les Essais I.1.**

Date de semis	Type de gestion de l'entre saison	Date de hersage et de re-semis	Type de re-semis
10/11/2005	Récolte	09/11/2006	Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
	Laissé sur pied	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		Témoin: pas de hersage ni de re-semis	-
	Broyage	09/11/2006 <sup>12</sup>	Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> )
Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)			
15/03/2006	Récolte	09/11/2006	Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
	Laissé sur pied	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		Témoin: pas de hersage ni de re-semis	-
	Broyage	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )

<sup>12</sup> Le hersage et le re-semis dans la partie broyée, dans les essais 1.1., ont été systématiquement pratiqués approximativement un an après la date de semis lors de l'année 2005-2006. Exemple: pour la partie broyée des essais implantés en automne 2005, nous avons procédé au hersage et au re-semis de céréales (et de messicoles) en automne 2006.

**Tableau 3 - Suite: Présentation des différentes modalités testées sur les Essais I.1.**

Date de semis	Type de gestion de l'entre saison	Date de hersage et de re-semis	Type de re-semis
15/03/2006	Broyage	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
19/04/2006	Récolte	09/11/2006	Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment d'hiver (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
	Laissé sur pied	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
			Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)
		Témoin: pas de hersage ni de re-semis	-
	Broyage	10-11/04/2007	Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> )
Froment de printemps (150 grains/m <sup>2</sup> ) + Messicoles (1 kg/ha)			

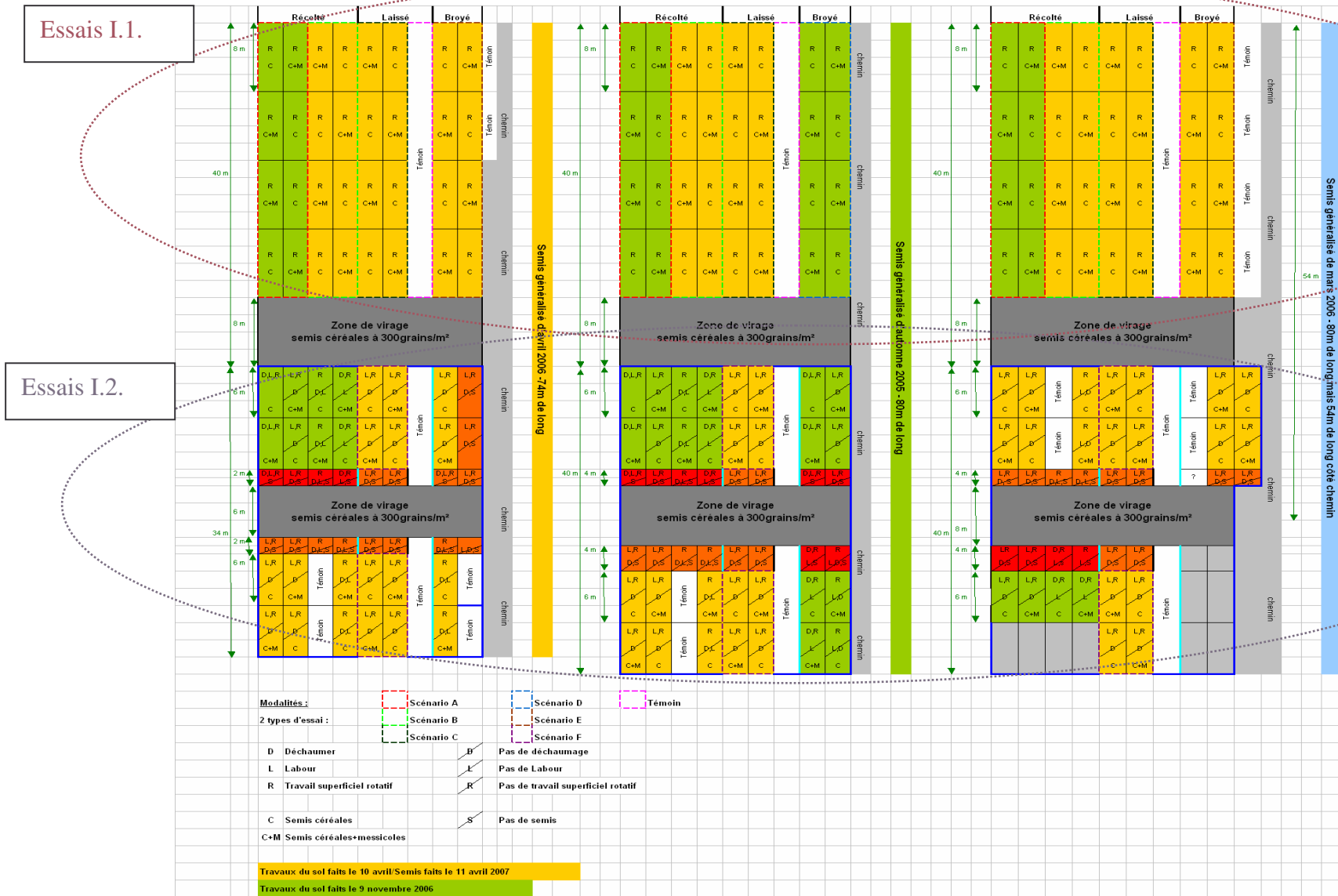


Figure 4: Schéma expérimental des essais I, implantés en 2005-2006.

## **b) Essais I.2.:**

Sur l'autre partie des essais dits généralisés mis en place en 2005-2006, les techniques de déchaumage, de labour et de travail superficiel rotatif ont été testées, combinées ou non, suivant l'essai, avec ou sans re-semis en année 2 de céréales et de céréales avec messicoles. Sur ces essais, vu la surface disponible limitée et le nombre de modalités différentes que nous voulions expérimenter, seulement une à quatre répétitions ont pu être réalisées, donnant lieu à des parcelles de 2 m, 4 m et 6 m de long sur une largeur de 1,8 m. En effet, alors que les essais I.1. constituaient une réelle priorité dans le cadre de la convention pour évaluer le cahier des charges actuel, les modalités des essais I.2. ont été testées afin d'expérimenter d'autres techniques, telles que le labour et le déchaumage. Ces travaux du sol ont également été effectués à deux dates: le 9 novembre 2006 et le 10-11 avril 2007. Cependant, le déchaumage, difficilement applicable à la sortie de l'hiver, après la repousse de la végétation, n'a pu être réalisé au printemps.

En résumé, comme présenté sur la figure 4, les modalités qui ont été testées dans ces essais I.2., sont:

- La date de semis en année 1: novembre 2005 – mars 2006 – avril 2006
- Le type de gestion de l'entre saison: récolte – broyage – pas de gestion
- La date d'entretien: novembre 2006 – avril 2007
- Le type d'entretien: travail superficiel rotatif – déchaumage, labour et travail superficiel rotatif – labour et travail superficiel rotatif – déchaumage et travail superficiel rotatif
- Le type de re-semis en année 2: céréales – céréales et messicoles – pas de re-semis

### **1.1.2 Modalités techniques des essais I – année 2**

A la fin de la saison de culture 2005-2006, comme expliqué précédemment, une partie des essais a été récoltée le 12 septembre 2006 à l'aide d'une moissonneuse-batteuse classique (Deutz-Fahr), adaptée aux essais (largeur de coupe: 2 m). Une autre partie a été broyée au moyen d'un gyrobroyeur à la fin du mois de septembre 2006, et enfin la troisième n'a subi aucun traitement avant le printemps 2007.

Concernant les essais I.1., les outils qui ont été utilisés pour les travaux de 2006-2007,

présentés sur la figure 5, sont la herse rotative (Lely), un semoir à céréales équipé de socs (Herriau, à 12 buses), un autre semoir à céréales mais à disques (Nodet, à 13 disques) et un semoir spécial pour les messicoles (Semoir d'essais Oyord).



**Figure 5: a) Herse rotative, Semoir à céréales b) équipé de socs, c) équipé de disques et d) Semoir à messicoles (Source: M. Legast).**

Après les opérations du mois de septembre, des travaux de hersage ont été effectués le 10 novembre 2006 sur une partie des essais, et le 10 avril 2007 sur une autre partie, comme présenté sur le schéma expérimental (Figure 3), au moyen de la herse rotative (Lely). Un semoir à céréales équipé de socs a été utilisé pour le re-semis de froment du 10 novembre 2006, alors que pour le re-semis du 11 avril 2007, c'est le semoir à disques qui a été adopté. La végétation encore relativement dense, même après un passage à la herse rotative, surtout dans les parcelles laissées sur pied durant l'hiver, permettait difficilement le passage d'un semoir classique à céréales.

Vu les faibles quantités de graines de messicoles (1 kg/ha dans ce cas) et le besoin d'une distribution homogène, un semoir plus approprié a été employé et les buses du semoir

ont été relevées afin de ne pas enfouir les messicoles dans le sol. En outre, afin de faciliter le semis et d'augmenter le volume de matière à distribuer, les semences de messicoles ont été au préalable pesées et mélangées à des semences de colza passées à l'étuve.

Concernant les essais I.2., les outils qui ont été employés sont: une charrue à 3 socs (Steno), un extirpateur, et un déchaumeur (Figure 6). Outre ces trois outils, les mêmes machines que celles présentées pour les essais I.1. ont été employées, de la même façon et dans un même but. Sur certaines parcelles, selon les modalités testées, un labour a été effectué à l'aide de la charrue. Afin d'affiner quelque peu le sol retourné par cet outil, un passage avec l'extirpateur a été systématiquement réalisé après le labour. Suivant à nouveau les modalités décrites précédemment, un déchaumage a parfois été opéré au moyen du déchaumeur. Sur les essais I.2., de nombreuses combinaisons différentes d'outils ont donc été testées, comme présenté sur la figure 5, mais au minimum, sauf dans les parcelles témoin, un passage à la herse rotative a été effectué.



Figure 6: a) Charrue à 3 socs, b) Extirpateur et c) Déchaumeur (Source: M. Legast).

### 1.1.3 Suivi des essais

#### a) Comptage du nombre de pieds

Sur les essais I.1., c'est-à-dire là où un nombre de répétitions suffisant par modalité permettait la réalisation de traitements statistiques des données, un suivi quantitatif a été effectué, c'est-à-dire un comptage des

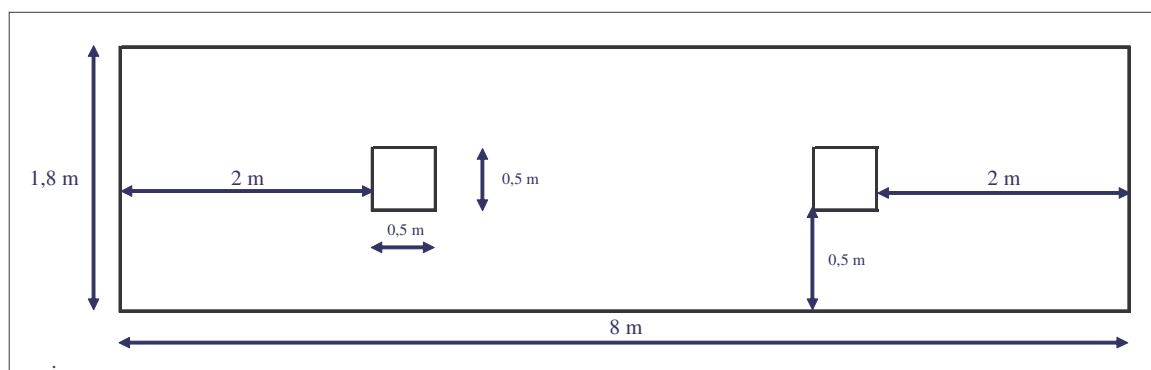


Figure 7: Quadrat de  $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  (Source: M.legast).

pieds des plants dans des quadrats d'  $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  (Figure 7).

Chacune des messicoles présentes dans les essais a été comptée, en distinguant 4 stades: cotylédons, deux feuilles, plantule, défini comme ayant plus de 2 feuilles mais sans inflorescence, et enfin le stade adulte, avec présence d'inflorescences. Les adventices ont également été déterminées et comptées. Cette méthode a d'une part permis, de contrôler les germinations et de compter le nombre de levées des messicoles, mais aussi des adventices. D'autre part, les essais ayant été suivi en 2005-2006 au moyen de cette technique, il était préférable de continuer de la même façon pour pouvoir comparer les données.

Les premiers comptages dans les essais I.1. ont eu lieu du 30 octobre au 7 novembre, juste avant les premiers travaux du sol. A ce moment-là, trois comptages par traitement (date de semis en année 1 et type de gestion de l'entre saison), soit 27 comptages ont été réalisés. Les comptages suivants se sont ensuite déroulés en décembre, afin d'évaluer les premiers effets des travaux d'automne, en mars, pour prendre connaissance de l'état des parcelles avant les travaux d'avril, et enfin aux mois de mai-juin, pour apprécier l'état final des parcelles après application des différents traitements, les messicoles atteignant leur maturité généralement à partir du mois de juin, suivant les conditions climatiques de l'année. Tant qu'une bande n'avait pas été travaillée en année 2, elle était considérée comme homogène, et trois relevés au moyen du quadrat étaient effectués. Une fois les travaux effectués et donc les parcelles divisées en plus petites parties (8 m x 1,8 m), deux comptages sur chacune d'entre elles étaient effectués, comme présenté sur la Figure 8. Ainsi, lors du dernier recensement, 216 quadrats ont été inventoriés, et au total ce sont 421 recensements qui ont été effectués.



**Figure 8:** Schéma des comptages du nombre d'individus de messicoles et d'adventices sur une parcelle. Les carrés représentent l'emplacement des deux quadrats d'  $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  sur une parcelle.



## *b) Estimation du recouvrement*

En complément des comptages, nous avons utilisé la méthode de recouvrement. L'estimation du recouvrement par les messicoles et par les adventices a été évaluée sur chaque parcelle en entier (de dimension de 2 m, 4 m, 6 m et 8m x 1,8 m), des essais I.1. et I.2. La méthode utilisée était celle du recouvrement de Braun-Blanquet, qui nous a permis d'estimer le pourcentage de la parcelle occupée par l'ensemble des messicoles et par les adventices.

**Tableau 4: Coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet, et transformation standard en la médiane des classes.**

<b>Fréquence et recouvrement de l'espèce</b>	<b>Coefficient d'abondance-dominance</b>	<b>Médiane des classes</b>
Recouvrement > 75 %	5	87,5 %
50-75 %	4	62,5 %
25-49 %	3	37,5 %
5-24 %	2	15 %
< 5 % mais individus fréquents	1	3 %
< 5 % mais individus rares	+	0,5 %

Dés lors, cette technique a été utilisée sur chacune des parcelles, dans les essais I.1. comme dans les essais I.2., en décembre, en mars et en mai, et sur chacune des parcelles, même avant que celles-ci ne soient retravaillées en année 2. Un total de 786 relevés a été effectué.

Pour le traitement de ces données, une transformation standard des classes de recouvrement a été effectuée en utilisant la valeur médiane de chaque classe, comme indiqué dans la troisième colonne du tableau 4.

### **1.1.4 Traitement des données**

Avant de poursuivre, il est important de savoir que bien que des suivis quantitatifs et qualitatifs des essais I.1., I.2. et II. (qui seront présentés plus loin) aient été réalisés à plusieurs reprises, seul le dernier recensement effectué dans le courant des mois de mai et juin a été

analysé. En effet, au vu de la quantité de données collectées et le temps imparti pour la réalisation de ce présent document, il était difficile de s'attacher à l'ensemble des recensements. Les autres données collectées seront utilisées par l'équipe du Laboratoire d'Ecologie et de l'Unité de Phytotechnie tempérée de la Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, travaillant sur la convention "Mise en place d'une structure venant en appui à la mise en œuvre méthodologique et technique de la méthode agri-environnementale 9: Bandes messicoles". De plus, pour la même raison, une seule partie des résultats obtenus lors de ce dernier recensement dans les essais I.2. a été traitée.

#### *a) Analyse de l'ensemble des facteurs*

Comme présenté sur la figure 4, de nombreuses modalités ont été testées. L'objectif de l'étude étant de conseiller au mieux les agriculteurs concernant les différentes techniques de gestion du sol pour favoriser les messicoles, l'effet de chacun des facteurs testés (date de semis, gestion de l'entre saison, entretien en 2<sup>ème</sup> année et type de re-semis) a été évalué en essayant de mettre en évidence les meilleures modalités à appliquer.

Etant donné le nombre de facteurs testés, il n'a pas été possible d'établir un schéma expérimental croisé parfaitement équilibré, et particulièrement en ce qui concerne les techniques de travail du sol.

Premièrement, pour la partie broyée, vu la surface disponible, les travaux de gestion en année 2 n'ont pu être effectués et en automne, et au printemps, pour chacun des semis implantés aux trois dates en année 1. Dès lors, le hersage suivi du re-semis en année 2 ont été opérés à la même période que le semis réalisé l'année précédente. Ainsi, pour la partie broyée du semis d'automne 2005, le hersage et le re-semis ont été effectués en novembre 2006, alors que pour les semis de mars et avril 2006, les travaux du sol dans les parcelles broyées ont été réalisés au printemps 2007.

Deuxièmement, dans les essais I.2., certaines combinaisons de facteurs ne sont pas pertinentes du point de vue agronomique, comme par exemple la pratique d'un déchaumage au printemps. En outre, certains tests ont fait l'objet d'un nombre de répétitions limité étant donné leur caractère exploratoire, ce qui est le cas notamment sur le semis d'avril 2006, sur la partie récoltée, où un labour, un hersage et un re-semis de froment en année 2 ont été pratiqués en automne. Ces modalités n'ont pu être testées qu'une fois.

Afin de comparer les différentes combinaisons de techniques de travail du sol, nous les avons rassemblées en plusieurs scénarios, correspondant à des itinéraires techniques plausibles:

- A: "Récolté suivi d'un hersage et re-semis en automne";
- B: "Récolté suivi d'un hersage et re-semis au printemps";
- C: "Laissé sur pied suivi d'un hersage et re-semis au printemps";
- D: "Broyé suivi d'un hersage et re-semis en automne";
- E: "Broyé suivi d'un hersage et re-semis au printemps";
- F: "Laissé sur pied suivi d'un labour et d'un hersage au printemps";
- T: "Parcelles témoin n'ayant subi aucun travail du sol ni aucun re-semis";

Au niveau des analyses statistiques, le succès de la bande "messicoles" a été évalué par les variables suivantes:

- Le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>;
- Le pourcentage de recouvrement par les messicoles;
- Le nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup>;
- La proportion de bleuets adultes par rapport au nombre total de bleuets;
- Le nombre de coquelicots adultes par m<sup>2</sup>;
- La proportion de coquelicots adultes par rapport au nombre total de coquelicots;
- Le nombre d'adventices par m<sup>2</sup>;
- Le pourcentage de recouvrement par les adventices.

Concernant les chrysanthèmes, les seuls individus répertoriés étaient issus du semis de mars, sur les parcelles ayant subi le scénario A, avec re-semis de froment uniquement. Compte tenu de la faible présence de cette espèce, nous n'avons pas réalisé de plus amples traitements statistiques ni d'analyses.

L'étude s'est principalement focalisée sur les plantes adultes. Etant donné qu'un des objectifs est la production d'un maximum de graines de messicoles avant la moisson pour réensemencer le sol, il était naturel de choisir les adultes comme critères de succès plutôt que les stades plantules, cotylédons ou deux feuilles.

Les facteurs explicatifs à prendre en compte sont:

- La date de semis en année 1;

- Le scénario;
- Le type de re-semis.

Dans un premier temps, nous avons testé l'ensemble de ces facteurs avec un nombre limité de scénarios (A, B et C) permettant d'obtenir un schéma équilibré. L'objectif était de détecter d'éventuelles interactions entre les facteurs explicatifs avant de les traiter individuellement. Une analyse de la variance, ou ANOVA, à 3 facteurs (modèle croisé) a été utilisée pour tester l'effet de la date de semis, du scénario (A, B, C) et du type de re-semis sur les variables dépendantes.

Dans un second temps, nous avons testé l'effet de chaque facteur individuel (date de semis en année 1, scénarios (A, B, C, D, E, F, T) et type de re-semis) par des ANOVA 1 indépendantes, suivies d'une structuration des moyennes par la méthode des tests de Tukey.

Pour le scénario F, seules les variables "recouvrement par les messicoles" et "recouvrement par les adventices" ont été évaluées. Ce scénario n'est donc pas inclus dans les autres analyses.

Afin de mettre en évidence les facteurs influents, des graphiques ("boxplot") présentant les variables en fonction de la date de semis, du scénario (A, B et C) et du type de re-semis ont tout d'abord été commentés. Sur ces graphes, les boîtes verticales représentent les 50% centraux (étendue interquartile) des données, la croix entourée d'un cercle est centrée sur la moyenne et le trait horizontal symbolise la valeur médiane, indiquant la tendance centrale. Les lignes de part et d'autre de la boîte représentent quant à elles les 25% de données supérieures et inférieures. Enfin, les astérisques indiquent les valeurs aberrantes, qui sont les observations anormalement élevées ou faibles.

Les résultats des analyses de la variance ont ensuite été présentés dans des tableaux où figurent les variables de Fisher-Snedecor (F) et les valeurs de probabilité (valeurs de P). Seules les valeurs des tests significatifs ont été commentées ( $\alpha = 0,05$ ). Les tests ont été réalisés avec les logiciels Minitab 15 et Statistica version 7.1.

#### *b) Présentation des adventices*

Pour les adventices, en plus du nombre total, les différentes espèces ont été répertoriées dans un tableau, associées à leur moyenne avec écart-type, en nombre d'individus par m<sup>2</sup>, et en distinguant les différentes dates de semis et les scénarios. Des analyses de la

variance à un facteur fixe (la date de semis, suivi du scénario, et du type de re-semis) ont ensuite été réalisées pour l'ensemble des espèces.

Les résultats de ces analyses, effectuées à l'aide du logiciel Minitab 15 et Statistica version 7.1., ont été présentés dans des tableaux. Cependant, seules les espèces soumises à une influence significative du facteur considéré ont été reprises dans ces tableaux. Par ces analyses, nous pourrions déterminer les adventices propres à une date de semis, à un scénario ou au type de re-semis.

## **1.2 Essais II – Implantation 2006-2007 - Modalités d'implantation en année 1**

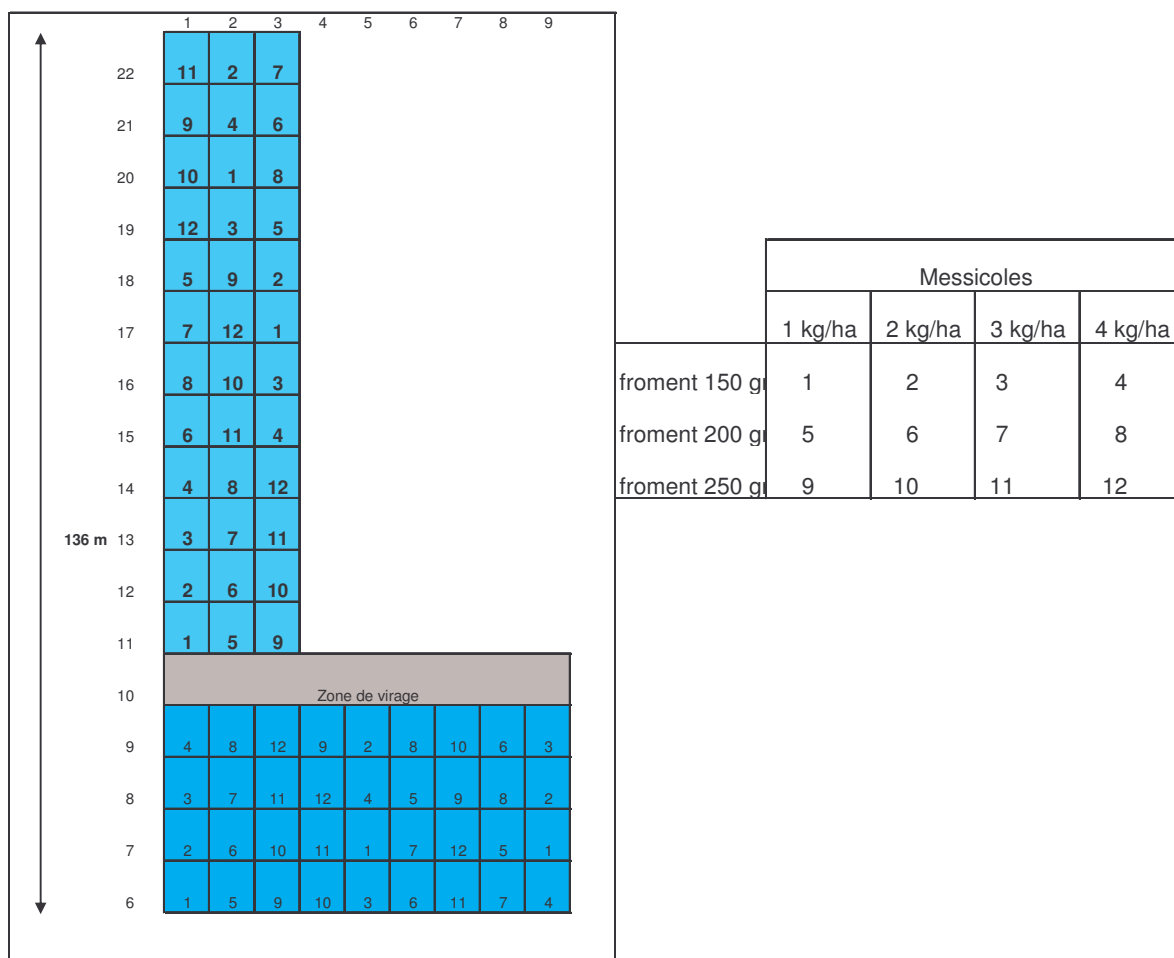
Le but de ces essais de densité est d'identifier les meilleures modalités d'installation des bandes messicoles au moindre coût pour :

Obtenir l'effet paysager recherché avant la moisson et minimiser la présence d'adventices indésirables.

A cet effet, le semis de trois densités différentes de froment (d'hiver et de printemps) associées à quatre densités du mélange messicoles bleuet – coquelicot – chrysanthème des moissons a été testé, suivant les proportions suivantes: 45% de bleuets, 30% de coquelicots et 25% de chrysanthèmes des moissons.

### **1.2.1 Description des essais II – année 1**

Les essais de densité ont été mis en place à deux périodes: le 8 novembre 2006 et le 5 avril 2007. Chacun de ces deux semis a ensuite été subdivisé en 36 parcelles de 8 m de long sur 1,8 m de large, permettant à chaque modalité d'être répétée trois fois. Comme présenté sur la figure 9, le semis de céréales a été réalisé à une densité de 150, 200 et 250 grains/m<sup>2</sup>, alors que pour les messicoles, quatre densités ont été expérimentées: 1, 2, 3 et 4 kg/ha, cette dernière étant celle actuellement préconisée dans le cahier des charges de la MAE lors de l'implantation de la bande.



**Figure 9: Schéma expérimental des essais II, implantés en 2006-2007. Les nombres inscrits dans chaque parcelle correspondent à la combinaison densité froment - densité messicoles, comme présenté dans le tableau situé à droite du schéma expérimental. Les numéros situés en haut et à gauche du schéma indiquent les numéros attribués à chacune des parcelles.**

Ces essais, tout comme les précédents, ont été mis en place sur une parcelle de la ferme expérimentale de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, contiguë à la parcelle utilisée pour les essais I. Les travaux d'implantation le 8 novembre 2006 et le 5 avril 2007 se sont déroulés partout de la même façon: la parcelle a tout d'abord été labourée avec la charrue à trois socs, ensuite hersée au moyen de la herse rotative, et enfin semée. Le semis de froment a été effectué au moyen d'un semoir classique à céréales, réglé avec précision pour obtenir la densité voulue. Pour les graines de messicoles, le même semoir que dans les essais I a été employé, en mélange toujours avec des semences de colza passées à l'étuve pour faciliter le semis. A nouveau, les buses du semoir ont été légèrement relevées afin de déposer les graines à la surface de la terre.

## 1.2.2 Suivi des essais

### *a) Comptage du nombre d'individus*

Tout comme pour les essais I.1., le nombre de pieds des adventices et de chacune des messicoles suivies dans des quadrats de  $\frac{1}{4}$  de m<sup>2</sup> a été compté, en distinguant toujours les 4 stades phénologiques. Les premiers comptages ont été effectués en décembre sur les semis d'automne, puis en mars, et pour terminer en mai, sur les semis d'automne et de printemps. Les parcelles étant subdivisées dès le début, deux quadrats par parcelle ont été inventoriés à chaque fois, ce qui équivaut à un total de 288 recensements.

### *b) Estimation du recouvrement*

De même, le recouvrement par les messicoles et par les adventices a été estimé suivant la méthode de Braun-Blanquet, comme présenté pour les essais I. Les recensements, au total de 144, ont été réalisés aux mêmes périodes que les comptages.

## 1.2.3 Traitement des données

Afin de comparer les effets de la date de semis, de la densité de semis en céréales combinées à différentes densités de semis de messicoles, des analyses de la variance ont été réalisées. Cependant, au vu des premières observations faites sur le terrain, il a été constaté que, d'une part, lors des comptages du mois de juin, sur les semis d'avril, aucune messicole n'avait déjà atteint le stade adulte. En effet, vu le faible nombre de jours entre la date du semis (le 10 avril 2007), et les dates de comptage (16 et 19 mai 2007) et suite aux fortes chaleurs et aux journées sèches d'avril qui ne favorisaient pas la sortie des plantules, aucun individu n'a eu suffisamment de temps pour atteindre ce stade. D'autre part, il a été constaté que les messicoles sur le semis d'automne étaient quant à elles, déjà en fleurs. Compte tenu de cette situation, ces deux semis ont été analysés indépendamment l'un de l'autre, en considérant les variables suivantes pour le semis d'automne:

- Le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>;

- Le pourcentage de recouvrement par les messicoles;
- Le nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup>;
- Le nombre de chrysanthèmes adultes par m<sup>2</sup>;
- Le nombre de coquelicots adultes par m<sup>2</sup>;
- Le nombre d'adventices par m<sup>2</sup>;
- Le pourcentage de recouvrement par les adventices.

Pour le semis de printemps, les mêmes variables ont été considérées, en tenant compte du nombre total d'espèces par m<sup>2</sup>, du stade cotylédons au stade plantule, bien que la majorité était au stade cotylédons.

Pour chaque variable considérée et pour chaque semis, une analyse de la variance a été opérée suivant une ANOVA 2 croisée ayant comme facteurs fixes la densité de semis en froment (150, 200 ou 250 grains/m<sup>2</sup>) et la densité de semis en messicoles (1, 2 3 ou 4 kg/ha).

Les valeurs concernant le recouvrement en messicoles pour le semis de printemps étaient toutes égales : aucune analyse statistique supplémentaire n'a donc pu être réalisée, et cette variable n'a pas été intégrée dans les tableaux.

Lorsque des interactions entre les deux facteurs ont été repérées suite à ces analyses de la variance, l'ANOVA 2 a été décomposée en ANOVA 1, en considérant alors 12 facteurs, représentant les 12 combinaisons possibles entre les trois densités de froment et les quatre densités de messicoles.

Les résultats, obtenus à l'aide des logiciels Minitab 15 et Statistica version 7.1., ont été présentés sous forme de tableaux.

## **2. Banque de graines**

### **2.1 Description du site étudié**

Les échantillons de sol utilisés pour étudier la banque de graines ont été prélevés dans les essais I, en année 2. Le but de cette expérience était de recenser la présence de graines âgées d'un an au plus. Les prélèvements d'échantillons de terre ont été effectués le 3 mars 2007 dans les semis d'automne 2005, de mars 2006 et d'avril 2006, et plus précisément dans



les parties laissées sur pied. Cette étude devrait permettre d'évaluer l'influence des dates de semis sur les quantités de graines viables présentes dans le sol.

## 2.2 Prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été prélevés le 3 mars 2007. Cette date a été volontairement choisie à la sortie de l'hiver, et avant le printemps. En effet, à la sortie de l'hiver, les graines de certaines espèces devant subir une vernalisation, nécessaire à la levée de dormance, sont prêtes à germer, et au printemps, les espèces les plus précoces commencent à germer.

Sur chaque bande laissée sur pied, un quadrat d'1 m<sup>2</sup> a été déposé à 10 reprises, laissant une distance de 7 m entre chaque quadrat, en suivant un transect longitudinal qui coupait chaque bande en deux parties égales (Figure 10).

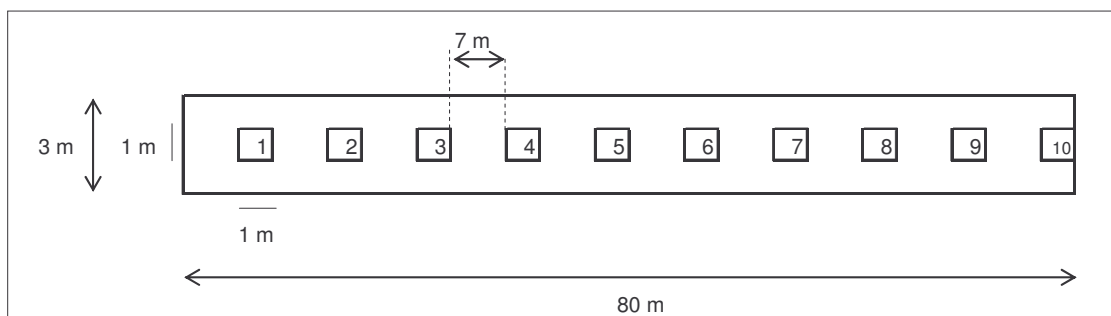


Figure 10: Schéma présentant la disposition des 10 quadrats sur la bande laissée sur pied d'une même date de semis.

Dans chacun des quadrats, trois échantillons de sol ont été prélevés en suivant la diagonale au sein du quadrat, au moyen d'une tarière de 2,5 cm de diamètre et de 15 cm de profondeur (Figure 11). Au total donc, 90 prélèvements de sol ont été effectués.

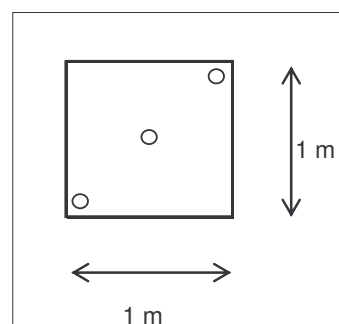


Figure 11: Schéma présentant les 3 prélèvements de sols effectués dans un quadrat.

Chaque carotte de sol a ensuite été divisée en trois horizons, en ne retenant que les 10 premiers centimètres:

- Horizon 1 : litière
- Horizon 2 : 1 à 5 cm
- Horizon 3 : 5 à 10 cm

Enfin, les trois mêmes horizons d'un même quadrat ont été regroupés et placés dans un même sachet plastique (sachet de congélation) numéroté.

Aussitôt le prélèvement terminé, les sachets ont été placés en serre, ouverts, pour laisser leur contenu sécher à l'air libre pendant 5 jours, en prenant soin d'émietter peu à peu les mottes les plus grosses.

### **2.2.1 Préparation des bacs de culture**

Les bacs destinés à recevoir les échantillons de sol ont été préparés durant la semaine du 26 février au 2 mars, l'ensemble de ces opérations se déroulant en serre.

La première opération a consisté à stériliser à la vapeur le terreau et le sable, à l'aide d'un "stérilisateur horticole" (MAFAC Sterilo). Cette opération a pour but de limiter les risques de contamination par des espèces étrangères à la banque de graines. Une fois les matériaux stérilisés, le mélange a pu être effectué à l'aide d'une bétonneuse (Atyka) dans les proportions suivantes:  $\frac{3}{4}$  terreau –  $\frac{1}{4}$  sable.

Dans les bacs de culture, de dimension 55 cm x 40 cm, une première séparation en panneau marin a tout d'abord été placée. Ensuite, dans le fond, des billes d'argex ont été étalées sur une couche d'environ 2 cm, utile pour maintenir l'humidité et pour faciliter l'arrosage. Quatre nouvelles séparations en panneau marin également, de longueur et de hauteur plus faible, ont alors été placées, perpendiculairement à la première. De par ces divisions de bacs, six espaces ont été délimités. Enfin, juste avant l'ajout du mélange terreau-sable sur une hauteur d'environ 4 cm, quatre bouts de tuyau en PVC de 5 cm de longueur et de 3 cm de diamètre ont été installés aux quatre coins, afin de pouvoir effectuer l'arrosage (Figure 12). 30 bacs ont ainsi été préparés. Un bac supplémentaire n'a pas reçu d'échantillons de sol, pour servir de témoin.



**Figure 12: Bacs de culture destiné à recevoir 6 échantillons de sol. Les différents espaces sont séparés par des panneaux marins, et 4 tuyaux qui serviront à l'arrosage sont placés dans les coins.**

Une fois ces opérations terminées, chaque espace délimité a été étiqueté suivant le prélèvement et l'horizon (Figure 13).



**Figure 13: Etiquetage de chaque échantillon disposé entre les panneaux marins et dans les différents bacs de culture.**

Le 9 mars 2007, les échantillons de sol ont été étalés à la surface du substrat préalablement humidifié par arrosage. Avant cette opération, certains échantillons avaient subi un léger écrasement à l'aide d'un pilon de manière à émietter encore quelque peu les sols trop compacts.

### 2.2.2 Suivi de la banque de graines

L'arrosage des sols a été réalisé lors de chaque comptage, en suivant l'état de dessèchement de chaque bac, avec de l'eau de pluie.

Afin de supprimer l'influence de la position dans la serre qui risquait d'avoir un effet sur la température et la luminosité perçues par les plantules, les bacs ont été changés de place tous les 15 jours. Cependant, le paramètre température n'a pu être contrôlé avec précision dans la serre. Les graines ont été exposées à des températures situées entre 43°C et 17°C, avec une moyenne de 29,9°C.

De même, un système d'éclairage a été mis en place après le début de l'expérience (20 jours plus tard), fournissant un éclairage homogène (quatre lampes de 400 Watts), de 7 à 23 heures, soit pendant 16 heures par jour.

Les observations ont débuté le 12 mars 2007. Les comptages, effectués tous les 3-4 jours consistaient à identifier et à dénombrer chaque nouvelle plantule apparue, en soustrayant le nombre de plantules de chaque espèce présentes lors du comptage précédent. Tous les 15 jours environ, les plantules étaient retirées des bacs. Les plantules indéterminées ont été transférées dans d'autres bacs afin de les laisser croître et ainsi pouvoir les identifier à l'aide, principalement, du guide « Mauvaises herbes des cultures » (Mamarot, 2002).

Vingt-sept jours après la mise en place des bacs, la terre de l'ensemble des échantillons a été remuée en l'effritant quelque peu entre les doigts. A la surface de la plupart des bacs, une légère croûte s'était formée, empêchant la germination des graines. La formation d'une telle croûte est courante sur les sols de Gembloux, qui sèchent facilement et sur lesquels les mousses s'installent très rapidement (Laboratoire d'Ecologie de la Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, G. Mahy, com. pers.).

Le suivi des plantules s'est achevé le 6 juillet, après près de 4 mois de suivi, malgré encore quelques rares germinations d'adventices, pour une question d'organisation et de délai de rédaction du présent mémoire.

### 2.2.3 Traitement des données

#### *a) Validation de la durée du suivi*

Concernant le chrysanthème des moissons, aucune germination n'a été notée, c'est pourquoi cette espèce ne sera pas prise en compte dans les analyses relatives à la banque de graines.

Cette étape a consisté à évaluer le nombre total de germinations de bleuets et de coquelicots, tout horizon confondu mais en distinguant toujours les trois semis d'où sont issus les échantillons.

Des courbes d'accumulation du nombre de graines en fonction du temps ont été utilisées pour visualiser la dynamique de germination et vérifier que le temps d'observation avait été suffisant pour détecter la majorité des graines présentes.

#### *b) Présentation des espèces*

L'ensemble des espèces apparues dans la banque de graines a été comptabilisé et répertorié dans un tableau, en calculant les valeurs moyennes et les écarts-types. Ces données ont été présentées en nombre de graines par m<sup>2</sup>, connaissant le diamètre de la tarière, en considérant les trois horizons et les trois dates de semis. A cette densité, un pourcentage a été associé, correspondant à la répartition de chaque espèce dans les trois horizons. Enfin, le nombre total de graines par m<sup>2</sup>, par espèce et date de semis, a également été indiqué.

Le but de cette présentation des espèces est de mettre en évidence le semis montrant le plus grand nombre de graines de bleuets et de coquelicots, d'évaluer la répartition des messicoles au sein de chaque horizon, mais aussi d'identifier les adventices rencontrées ainsi que leur abondance sur les différents semis.

#### *c) Analyse de l'effet de la date de semis*

Afin de mettre en évidence l'effet de la date de semis sur les espèces inventoriées, nous avons procédé à une analyse de la variance. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Minitab 15. Cette analyse de la variance à un facteur fixe (la date de semis), a porté sur le

nombre moyen de graines de coquelicots, de bleuets et d'adventices ayant germé par m<sup>2</sup>, tout horizon confondu, chaque modalité ayant été répétée 10 fois.

### 3. Tests de germination

#### 3.1 Matériel testé

Le matériel testé est un ensemble de graines de coquelicot, bleuet, chrysanthème issues de diverses origines:

- Ecosem<sup>13</sup>, graines récoltées en août - septembre 2005 issues d'un semis en mai 2005;
- Ecosem, graines récoltées en août - septembre 2006 issues d'un semis en mai 2006;
- Essais I, graines récoltées le 7 septembre 2006, issues d'un semis en novembre 2005 effectué avec des graines Ecosem ;
- Essais I, graines récoltées le 7 septembre 2006, issues d'un semis en mars 2006 effectué avec des graines Ecosem.

Concernant les graines collectées sur le semis d'automne, nous n'avons pu obtenir de graines du chrysanthème des moissons, aucun individu de cette espèce n'ayant été inventorié sur ce semis.

Finalement, ce sont donc 11 lots de graines qui ont été mis en germination.

Pour le bleuet, comme le chrysanthème et le coquelicot, les étapes destinées à collecter les graines opérées par Ecosem sont similaires. Après la récolte réalisée à l'aide d'une moissonneuse, les graines sont tout d'abord séchées pendant 24 à 48 heures, à une température maximale de 30°C. La masse récoltée et séchée est ensuite triée mécaniquement, pour enlever les débris végétaux et les graines d'autres espèces. Les graines des messicoles, après triage, sont stockées dans des sacs à une température située entre 12 et 20°C, à l'abri de la lumière, des insectes et des rongeurs.

Les graines récoltées sur les essais ont par contre été collectées manuellement, sur quelques individus en fleurs choisis aléatoirement. Depuis leur récolte, ces graines ont séché

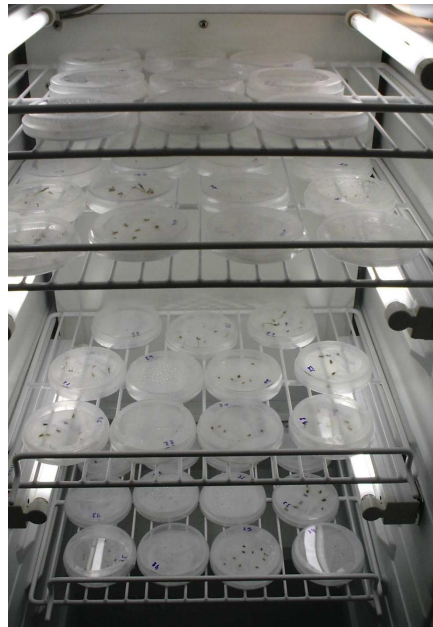
---

<sup>13</sup> Ecosem sprl, Génistroit, 1, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

pendant plusieurs mois dans de petits sacs en papier, à l'abri de la lumière et à température ambiante.

### 3.2 Préparation des échantillons

Après avoir positionné trois papiers filtre dans le fond d'une boîte de Pétri de 90 mm de diamètre, 10 graines de chaque lot ont été déposées, et les boîtes numérotées. Quatre répétitions par lot ont été réalisées, soit 44 boîtes de pétri. Une fois les papiers filtre humidifiés avec de l'eau distillée, les boîtes ont été placées en chambre de germination (température: 20°C jour / 15°C nuit; cycle: 15h d'éclaircment/jour; luminosité: 40 W/m<sup>2</sup>), suivant les recommandations standards (Grime *et al.*,1981) (Figure 14).



**Figure 14: Boîtes de pétri, contenant les messicoles, en chambre de germination.**

Cependant, ayant quelque peu sous estimé le temps requis pour cette étude et vu la place disponible dans la chambre de germination, pour une question d'organisation au sein du laboratoire, le 1<sup>er</sup> juin, soit 28 jours après le début du suivi, nous avons dû libérer cet espace, alors que quelques germinations se présentaient encore, de manière très sporadique. Les boîtes de pétri ont donc été déplacées, subissant les mêmes conditions de luminosité et d'heures d'éclaircment, mais avec une température de 19 °C le jour comme la nuit.

### **3.3 Suivi des échantillons**

Le suivi des germinations a débuté le 4 mai 2007. Trois fois par semaine, l'émergence des radicules présentant un développement de plus de ½ cm et l'apparition des cotylédons bien apparents et développés, étaient notées, et les plantules étaient retirées des boîtes.

Lorsque les papiers filtre apparaissaient desséchés, ils étaient aussitôt ré-humidifiés avec de l'eau distillée, et pour éviter toute influence de la position occupée dans la chambre de germination, les boîtes étaient changées de place lors de chaque relevé.

### **3.4 Traitement des données**

#### **3.4.1 Validation de la durée du suivi**

Le pourcentage de germination moyen a été évalué pour chaque espèce et chacune des origines considérées. Comme pour la banque de graines, des courbes d'accumulation du nombre de germinations en fonction du temps ont été utilisées pour visualiser la dynamique de germination et vérifier que le temps d'observation avait été suffisant pour mettre en évidence la majorité des graines viables.

#### **3.4.2 Analyse de l'effet de l'origine des graines**

Afin de tester l'effet de l'origine des graines sur le pourcentage de germination du bleuet, du chrysanthème des moissons et du coquelicot, une analyse de la variance à un facteur (l'origine des graines) a été réalisée.



# Chapitre 3

## Analyse des résultats

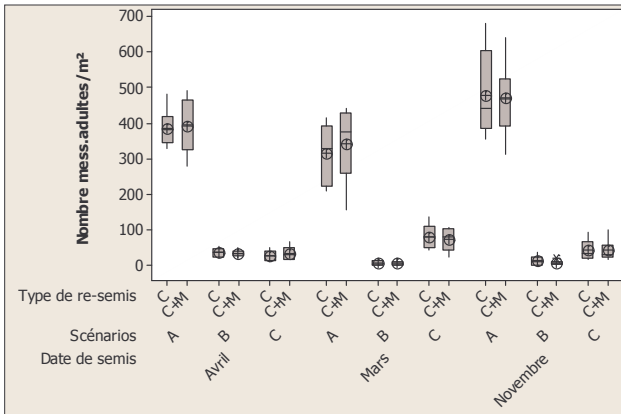
### 1. Essais en champs d'expérimentation

#### 1.1 Essais I – Implantation 2005-2006 – Suivi en année 2

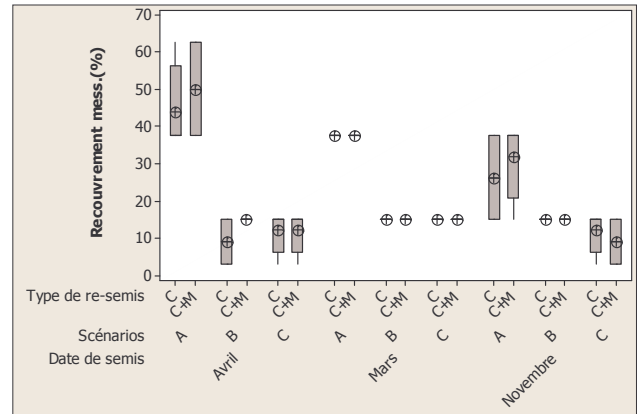
##### 1.1.1 Analyse partielle des interactions entre les facteurs

La figure 15 présente la densité totale de messicoles adultes, le recouvrement en messicoles, la densité en bleuets adultes et coquelicots adultes ainsi que la proportion d'adultes par rapport au nombre total d'individus, et enfin, la densité en adventices et leur recouvrement en fonction des trois facteurs explicatifs (la date de semis, le scénario (A, B, C) et le type de re-semis) pour les essais I.1. – Parties récoltées et laissées sur pied.

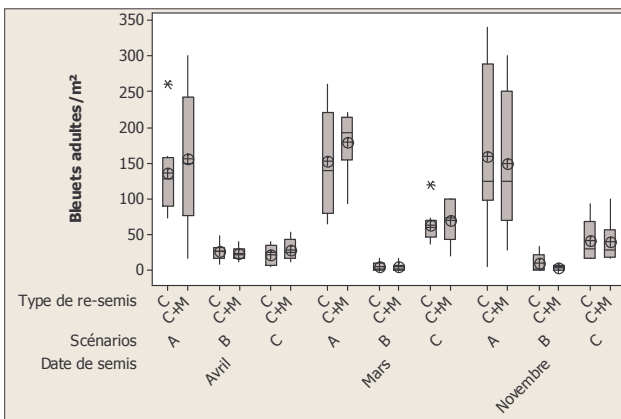
a) Nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>



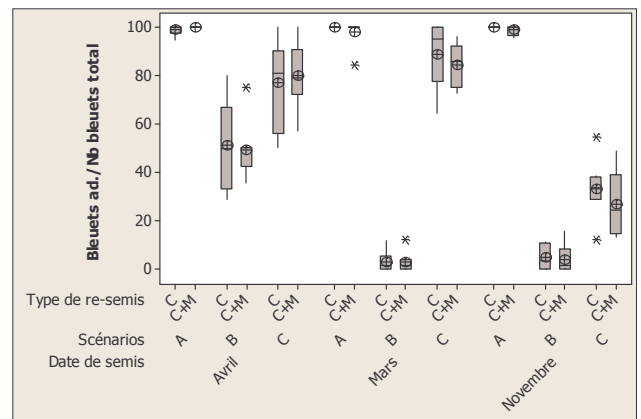
b) Recouvrement en messicoles (%)



c) Nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup>  
rapport au nombre total de bleuets

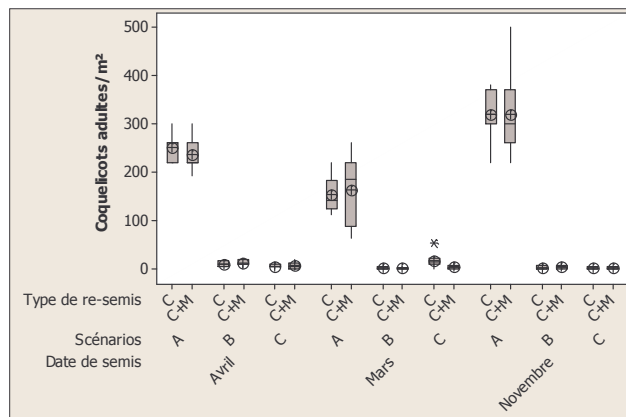


d) Proportion de bleuets adultes par rapport au nombre total de bleuets

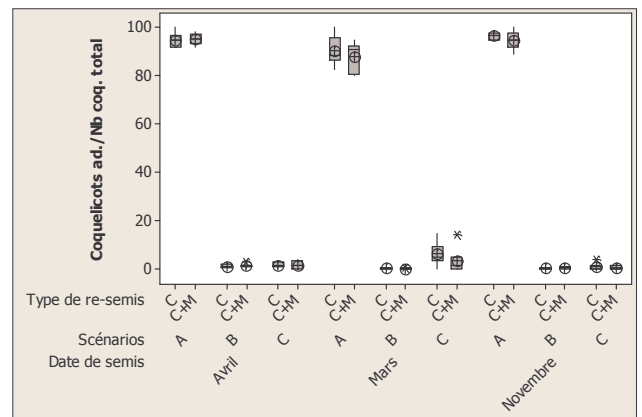


**Figure 15: Représentations graphiques (Boxplot) des essais I.1.-Parties récoltées et laissées sur pied - en fonction de la date de semis, du scénario et du type de re-semis.**

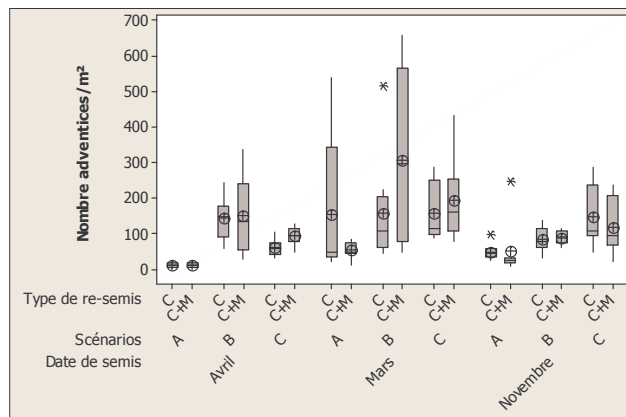
e) Nombre de coquelicots adultes



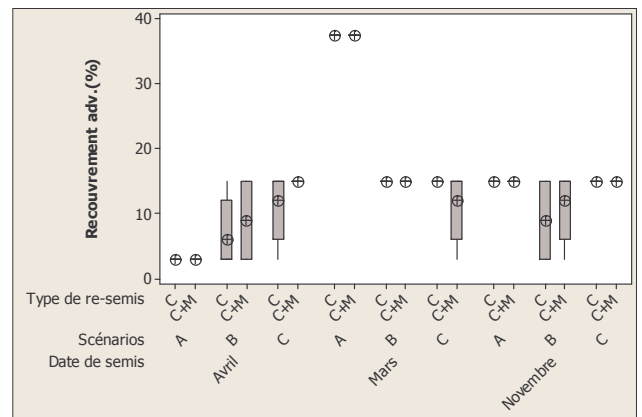
f) Proportion de coquelicots adultes par rapport au nombre total de coquelicots



g) Nombre d'adventices par m<sup>2</sup>



h) Recouvrement en adventices (%)



**Figure 15 - suite: Représentations graphiques (Boxplot) des essais I.1.-Parties récoltées et laissées sur pied - en fonction de la date de semis, du scénario et du type de re-semis.**

Sur la figure 15 a) présentant le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le scénario A semble présenter un nombre plus élevé de messicoles adultes, quels que soit la date de semis et le type de re-semis, avec toutefois des valeurs moyennes plus élevées pour le semis de novembre. Le recouvrement en messicoles (Figure 15 b)) est également plus élevé pour le scénario A, avec un recouvrement maximum pour le semis d'avril. Concernant les bleuets, le nombre d'adultes par m<sup>2</sup> (Figure 15 c)) montre à nouveau être plus élevé pour le scénario A. La proportion de bleuets adultes par rapport au nombre total de bleuets (Figure 15d)) présente une variabilité plus importante suivant la date de semis, avec néanmoins, un maximum pour le scénario A, quelque soit la date de semis. Quant au nombre de coquelicots adultes par m<sup>2</sup> (Figure 15 e)), le scénario A montre des valeurs plus élevées que les scénarios B et C, avec

des valeurs moyennes maximales pour le semis de novembre. La proportion d'adultes par rapport au nombre total de coquelicots (Figure 15 f)) est également plus élevée pour le scénario A. Enfin, concernant les adventices, leur nombre par m<sup>2</sup> (Figure 15 g)) est plus faible pour le scénario A, sur le semis d'avril et de novembre. Concernant le recouvrement (Figure 15 h)), alors que le maximum est atteint pour le scénario A sur le semis de mars, le minimum est observé pour ce même scénario, sur le semis d'avril.

La présentation des résultats relatifs à l'analyse des variances à trois facteurs (date de semis, scénario (A, B, C) et type de re-semis) est reprise dans le tableau 5.

**Tableau 5: Présentation des résultats des analyses de la variance à trois facteurs (date de semis, scénario et type de re-semis) relatifs aux essais I.1. – Parties récoltées et parties laissées sur pied. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ).**

	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
Date de semis*Scénario*Type de re-semis	F = 0,19 P = 0,941	F = 0,27 P = 0,896	F = 0,13 P = 0,971	F = 0,33 P = 0,857	F = 0,35 P = 0,840	F = 0,45 P = 0,770	F = 2,08 P = 0,88	F = 0,37 P = 0,825
Date de semis*Scénario	F = 13,37 <u>P = 0,000</u>	F = 5,24 <u>P = 0,001</u>	F = 1,49 P = 0,209	F = 76,52 <u>P = 0,000</u>	F = 32,80 <u>P = 0,000</u>	F = 15,36 <u>P = 0,000</u>	F = 1,88 P = 0,119	F = 51,75 <u>P = 0,000</u>
Date de semis*Type de re-semis	F = 0,14 P = 0,867	F = 0,58 P = 0,565	F = 0,34 P = 0,715	F = 0,45 P = 0,640	F = 0,05 P = 0,950	F = 1,44 P = 0,242	F = 0,37 P = 0,694	F = 1,05 P = 0,357
Scénario*Type de re-semis	F = 0,13 P = 0,876	F = 0,78 P = 0,464	F = 0,27 P = 0,767	F = 0,15 P = 0,860	F = 0,05 P = 0,947	F = 0,81 P = 0,445	F = 2,15 P = 0,121	F = 0,60 P = 0,552
Date de semis	F = 5,78 <u>P = 0,004</u>	F = 4,12 <u>P = 0,022</u>	F = 1,00 P = 0,372	F = 125,11 <u>P = 0,000</u>	F = 28,68 <u>P = 0,000</u>	F = 2,60 P = 0,078	F = 11,84 <u>P = 0,000</u>	F = 89,55 <u>P = 0,000</u>
Scénario	F = 701,55 <u>P = 0,000</u>	F = 100,85 <u>P = 0,000</u>	F = 102,24 <u>P = 0,000</u>	F = 811,10 <u>P = 0,000</u>	F = 797,64 <u>P = 0,000</u>	F = 15721,08 <u>P = 0,000</u>	F = 12,84 <u>P = 0,000</u>	F = 25,65 <u>P = 0,000</u>
Type de re-semis	F = 0,04 P = 0,847	F = 1,02 P = 0,316	F = 0,27 P = 0,602	F = 0,78 P = 0,380	F = 0,09 P = 0,765	F = 2,51 P = 0,116	F = 0,46 P = 0,499	F = 0,60 P = 0,442

Aucune interaction significative n'est observée pour la combinaison des trois facteurs (date de semis, scénario et type de re-semis) (Tableau 5). Concernant les facteurs date de semis et scénario, l'ANOVA montre par contre des interactions significatives pour chacune des variables, excepté pour le nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup> et le nombre d'adventices par m<sup>2</sup>.

Pour les combinaisons de deux facteurs relatives au type de re-semis (date de semis et type de re-semis, scénario et type de re-semis), à nouveau, aucune interaction significative n'est à signaler.

L'étude de l'effet des facteurs pris individuellement nous amène à constater que la date de semis joue un rôle significatif sur l'ensemble des variables considérées, excepté sur le nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup> et sur la proportion de coquelicots adultes par rapport au nombre total de coquelicots. Les scénarios retenus dans cette analyse influencent significativement l'ensemble des facteurs. Et enfin, le type de re-semis n'agit aucunement sur les valeurs observées des variables considérées.

### **1.1.2 Analyse individuelle des facteurs**

Au vu des résultats obtenus au moyen de l'analyse des variances à trois facteurs, les interactions observées entre la date de semis et le scénario ont été décomposées. Concernant le re-semis, aucun traitement statistique supplémentaire ne sera effectué, n'ayant jamais remarqué une influence significative de ce facteur.

Afin de mettre en évidence quelle est la meilleure date à choisir pour implanter une bande de messicole et quel est le meilleur scénario à appliquer, par facilité, des analyses de la variance à un facteur ont été réalisées, en considérant le scénario, et ensuite la date de semis, et en présentant également les moyennes obtenues associées à leur écart-type.

*a) Effet du facteur scénario par date de semis*

➤ **Semis d'avril**

Les résultats présentés sur le tableau 6 relatifs à l'analyse des variances à un facteur (le scénario) indique que pour le semis d'avril, le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le recouvrement en messicoles, le nombre de bleuets et de coquelicots adultes, leur proportion par rapport au nombre total respectivement de bleuets et de coquelicots, ainsi que le nombre d'adventices par m<sup>2</sup> et leur recouvrement, sont tous significativement influencés par le choix du scénario.

**Tableau 6: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis d'avril; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Scénario	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
A	387,0 ±75,0 [b]	46,9 ±12,9 [d]	135,5 ±99,9 [b]	99,3 ±1,9 [d]	251,5 ±38,6 [b]	95,5 ±2,8 [b]	10,0 ±7,4 [a]	3,0 ±0,0 [a]
B	31,5 ±9,9 a	12,0 ±5,5 bc	21,0 ±9,0 a	47,2 ±15,6 bc	10,5 ±7,7 a	1,1 ±0,9 a	168,5 ±103,3 ab	7,5 ±6,2 ab
C	27,5 ±19,9 a	12,0 ±5,5 bc	22,0 ±17,1 a	73,5 ±16,2 c	5,5 ±4,2 a	1,5 ±1,4 a	72,5 ±23,7 ab	13,5 ±4,2 b
E	16,5 ±8,1 a	0,8 ±0,9 a	15,0 ±7,3 a	54,4 ±24,8 bc	1,5 ±2,1 a	0,3 ±0,4 a	180,0 ±50,4 b	3,0 ±0,0 [a]
T	14,0 ±8,3 a	15,0 ±0,0 c	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	14,0 ±8,3 a	100,0 ±0,0 [b]	33,0 ±16,4 ab	31,9 ±11,2 c
F	-	2,4 ±1,2 ab	-	-	-	-	-	3,0 ±0,0 [a]
	F = 433,55 [P = 0,000]	F = 52,38 [P = 0,000]	F = 36,32 [P = 0,000]	F = 70,07 [P = 0,000]	F = 736,78 [P = 0,000]	F = 3543,58 [P = 0,000]	F = 31,54 [P = 0,000]	F = 30,56 [P = 0,000]



Les résultats présentés sur le tableau 6 relatifs à l'analyse des variances à un facteur (le scénario) indique que pour le semis d'avril, le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le recouvrement en messicoles, le nombre de bleuets et de coquelicots adultes, leur proportion par rapport au nombre total respectivement de bleuets et de coquelicots, ainsi que le nombre d'adventices par m<sup>2</sup> et leur recouvrement, sont tous significativement influencés par le choix du scénario.

Concernant le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le calcul des moyennes associées à leur écart-type ainsi que leur structuration nous permet de dire que le scénario A présente des valeurs significativement plus élevées que les autres scénarios. Un recouvrement en messicoles significativement plus important avec le scénario A est également observé.

Pour les bleuets, de même, le nombre d'adultes par m<sup>2</sup> ainsi que leur proportion par rapport au nombre total de bleuets est significativement plus élevé lorsque c'est le scénario A qui a été pratiqué.

A nouveau, le nombre de coquelicots adultes par m<sup>2</sup> est significativement supérieur en appliquant le scénario A. Pour la proportion d'adultes par rapport au nombre total de coquelicots, deux scénarios présentant des valeurs significativement plus élevées sont à noter: le scénario A et le scénario T.

Enfin, concernant les adventices, leur nombre par m<sup>2</sup> est significativement plus faible avec le scénario A qu'avec le scénario E, et leur recouvrement est significativement moins élevé avec les scénarios A, E et F, qu'avec les scénarios C et T.

#### ➤ **Semis de mars**

Sur le tableau 7 relatif au semis de mars, au vu des résultats des analyses de la variance, les valeurs obtenues pour l'ensemble des variables peuvent être considérées comme significativement influencées par le scénario.

**Tableau 7: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis de mars; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Scénario	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
A	317,5 ±93,9 [b]	37,5 ±0,0 [c]	173,5 ±64,3 [b]	100,0 ±0,0 [d]	134,5 ±50,0 [b]	85,4 ±5,4 [b]	162,5 ±206,1 ab	37,5 ±0,0 e
B	9,0 ±7,6 a	15,0 ±0,0 b	6,0 ±6,4 a	4,3 ±4,8 a	3,0 ±2,8 a	0,2 ±0,2 a	235,5 ±192,1 b	15,0 ±0,0 cd
C	75,0 ±40,1 a	15,0 ±0,0 b	65,0 ±33,0 a	89,1 ±10,0 cd	10,0 ±17,9 a	4,0 ±5,2 a	133,0 ±67,2 ab	13,5 ±4,2 bcd
E	14,3 ±11,5 a	1,2 ±1,2 a	14,2 ±11,5 a	70,2 ±36,1 bc	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	127,4 ±67,9 ab	8,1 ±6,4 abc
T	17,0 ±16,1 a	31,9 ±11,2 [c]	1,0 ±2,0 a	25,0 ±50,0 a	16,0 ±16,3 a	87,5 ±25,0 [b]	33,0 ±29,6 [a]	37,5 ±0,0 e
F	-	15,0 ±00,0 b	-	-	-	-	-	6,9 ±6,8 [ab]
	F = 121,58 [P = 0,000]	F = 120,80 [P = 0,000]	F = 70,28 [P = 0,000]	F = 53,93 [P = 0,000]	F = 71,49 [P = 0,000]	F = 676,90 [P = 0,000]	F = 3,88 [P = 0,007]	F = 66,20 [P = 0,000]

En ce qui concerne le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le scénario A présente les moyennes les plus élevées, qui sont significativement différentes des moyennes obtenues pour les autres scénarios. Quant au recouvrement, il est significativement plus important pour les scénarios A et T.

L'application du scénario A génère un nombre de bleuets par m<sup>2</sup> significativement plus élevé, et une proportion d'adultes par rapport au nombre total significativement plus élevée qu'avec les scénarios B, E et T.

De même, le nombre de coquelicots adultes par m<sup>2</sup> est significativement plus élevé avec le scénario A, et la proportion d'adultes par rapport au nombre total est, quant à elle, significativement plus importante avec les scénarios A et T.

Pour les adventices, le nombre par m<sup>2</sup> est significativement plus faible avec le scénario T qu'avec le scénario B, et le recouvrement significativement moins important avec le scénario F qu'avec les scénarios A, B et T.

➤ **Semis de novembre**

Sur le tableau 8, nous pouvons remarquer que l'ensemble des variables est significativement influencé par l'effet du scénario.

**Tableau 8: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis de novembre; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Scénario	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
A	493,0 ±113,2 [B]	29,1 ±11,6 [e]	168,0 ±116,0 [b]	99,4 ±1,6 [d]	325,0 ±85,4 [b]	95,5 ±3,2 [c]	31,0 ±16,1 [a]	15,0 ±0,0 de
B	10,0 ±12,5 A	15,0 ±0,0 d	6,0 ±10,9 a	4,9 ±6,4 a	4,0 ±4,3 a	0,4 ±0,5 a	76,0 ±26,4 ab	10,5 ±6,2 bcd
C	47,0 ±27,7 A	10,5 ±6,2 abcd	46,0 ±28,3 a	30,1 ±15,4 ab	1,0 ±1,8 a	0,3 ±0,7 a	134,5 ±93,6 ab	15,0 ±0,0 de
D	83,0 ±56,7 A	3,2 ±4,9 abc	37,0 ±28,0 a	90,2 ±10,1 cd	46,0 ±38,0 a	67,7 ±5,3 b	167,5 ±52,6 ab	13,5 ±4,2 cde
T	42,0 ±10,6 A	37,5 ±0,0 [e]	5,0 ±6,0 a	50,0 ±57,7 bc	37,0 ±9,4 a	100,0 ±0,0 [c]	57,0 ±23,4 ab	20,6 ±11,2 e
F	-	2,1 ±1,3 a	-	-	-	-	-	2,4 ±1,2 [a]
	F = 169,43 [P = 0,000]	F = 33,62 [P = 0,000]	F = 20,02 [P = 0,000]	F = 43,92 [P = 0,000]	F = 198,02 [P = 0,000]	F = 657,88 [P = 0,000]	F = 12,14 [P = 0,000]	F = 11,79 [P = 0,000]

Concernant le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le scénario A présente les valeurs moyennes les plus élevées, significativement différentes des valeurs obtenues pour les autres scénarios. Le recouvrement est quant à lui significativement plus important avec les scénarios A et T.

Le nombre de bleuets adultes par m<sup>2</sup> est également significativement plus élevé avec le scénario A. De même, la proportion d'adultes par rapport au nombre total de bleuets est significativement plus élevée en réalisant le scénario A plutôt que les scénarios B, C et T.

Pour les coquelicots, nous observons un nombre d'adultes par m<sup>2</sup> significativement plus élevé avec le scénario A. La proportion d'adultes par rapport au nombre total est également significativement plus élevée avec le scénario A, mais aussi avec le scénario T.

Concernant le nombre d'adventices par m<sup>2</sup>, aucun scénario n'a pu être mis en évidence. Par contre, le recouvrement en adventices est significativement plus faible avec le scénario F.

#### *b) Effet du facteur date de semis*

Idéalement, l'influence de la date de semis devrait être testée pour chacun des scénarios. Cependant, au vu des résultats obtenus pour l'influence du scénario sur l'ensemble des variables considérées et via la structuration des moyennes, trois scénarios, présentant des valeurs intéressantes, ont pu être mis en évidence: les scénarios A, T et F. Dès lors, l'effet de la date de semis ne sera testé que pour ces trois scénarios.

#### ➤ **Scénario A**

Pour le scénario A, le nombre de messicoles adultes est significativement plus élevé sur le semis réalisé en année 1 en novembre, tandis que le recouvrement en messicoles est significativement plus important sur le semis d'avril que sur le semis de novembre (Tableau 9). Aucun effet de la date de semis en année 1 sur les bleuets n'a par contre pu être mis en évidence. Concernant les coquelicots, les semis de d'avril et de novembre présentent des valeurs moyennes significativement plus élevées. Enfin, pour les adventices, le semis de mars montre un nombre d'individus par m<sup>2</sup> et un recouvrement significativement plus faible que les semis de mars et de novembre.

**Tableau 9: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la date de semis pour le scénario A; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Date de semis	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
Avril	387 ±75,0 ab	46,9 ±12,9 b	135,5 ±99,9	99,3 ±1,9	251,5 ±38,6 b	95,5 ±2,8 b	10,0 ±7,4 a	3,0 ±0,0 a
Mars	317,5 ±93,9 a	37,5 ±0,0 ab	173,5 ±64,4	100 ±0,0	134,5 ±50,0 a	85,4 ±5,4 a	162,5 ±206,1 b	37,5 ±0,0 c
Novembre	493,0 ±113,3 b	29,1 ±11,6 a	168,0 ±116,0	99,4 ±1,6	325,0 ±85,4 b	95,6 ±3,2 b	31,0 ±16,1 ab	15,0 ±0,0 b
	F = 6,87 P = 0,005	F = 6,29 P = 0,007	F = 0,37 P = 0,697	F = 0,5 P = 0,609	F = 19,63 P = 0,000	F = 17,46 P = 0,000	F = 3,83 P = 0,038	F = 4,73 P = 0,000

➤ **Scénario F**

Dans le cas du scénario F, le recouvrement en messicoles est significativement plus élevé lorsque le semis est effectué en année 1 au mois de mars (Tableau 10).

**Tableau 10: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le recouvrement en messicoles et le recouvrement en adventices, en fonction de la date de semis pour le scénario F; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Date de semis	Recouvrement en messicoles (%)	Recouvrement en adventices (%)
Avril	2,4 ±1,2 a	3,0 ±0,0
Mars	15,0 ±0,0 <b>b</b>	6,9 ±6,8
Novembre	2,1 ±1,3 a	2,4 ±1,2
	F = 433,89 <b>P = 0,000</b>	F = 2,99 P = 0,071

➤ **Scénario T**

L'étude du tableau 11 présentant les effets de la date de semis en année 1 lorsque aucun travail du sol n'est effectué en année 2 révèle un nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup> significativement plus élevé sur le semis de novembre. Le recouvrement en messicoles est par contre significativement plus élevé lorsque les semis en année 1 sont réalisés en mars et novembre.

**Tableau 11: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la date de semis pour le scénario T; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.**

Date de semis	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets adultes/Nombre total de bleuets	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/Nombre total de coquelicots	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
Avril	14,0 ±8,3 a	15,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	14,0 ±8,3 a	100,0 ±0,0	33,0 ±16,5	31,9 ±11,3
Mars	17,0 ±16,1 a	31,9 ±11,3 b	1,0 ±2,4	25,0 ±50,0	16,0 ±16,3 a	87,5 ±25,0	33,0 ±29,6	37,5 ±0,0
Novembre	42,0 ±10,6 b	37,5 ±0,0 b	5,0 ±6,0	50,0 ±57,7	37,0 ±9,5 a	100,0 ±0,0	57,0 ±23,4	20,6 ±11,3
	F = 6,43 P = 0,018	F = 13,00 P = 0,002	F = 2,10 P = 0,178	F = 1,29 P = 0,323	F = 4,58 P = 0,042	F = 1,00 P = 0,405	F = 1,36 P = 0,305	F = 3,50 P = 0,075



### **1.1.3 Présentation des adventices**

L'ensemble des adventices répertoriées sur les essais I.I. par date de semis et scénario est présenté sur le tableau 12.



Le tableau 12 montrant les différentes espèces d'adventices répertoriées dans les essais I.I., indique la présence de certains individus dans les semis d'avril, de mars et de novembre, pour tous, ou quasiment, tous les scénarios. Parmi ces espèces, nous pouvons citer: *Artemisia vulgaris* L., *Cerastium* sp., *Chenopodium album* L., *Cirsium* sp., *Epilobium* sp., *Matricaria recutita* L., *Senecio vulgaris* L., *Sonchus* sp., *Stellaria media* VILL., *Taraxacum* sp., *Trifolium* sp. et *Urtica dioica* L.

D'autres espèces semblent appartenir exclusivement, ou presque, au semis de mars et de novembre: *Atriplex patula* L., *Epilobium hirsutum* L., *Lactuca serriola* L., *Plantago major* L., *Poa annua* L. et *Polygonum aviculare* L.

Enfin, les autres espèces semblent soit propres à une date de semis, soit propres à quelques scénarios, sur un semis implanté à une même date.

Les analyses des variances relatives au facteur date de semis et au facteur scénario vont nous permettre de mettre en évidence les espèces d'adventices propre à un semis ou propre à un scénario. Les résultats significatifs de ces analyses sont présentés dans les tableaux 11 et 12, où figurent les moyennes accompagnées de leur écart-type.

#### a) Effet du facteur date de semis

L'étude du tableau 13 présentant les adventices significativement influencées par la date de semis, montre que le semis d'avril est cité le plus souvent comme comportant un nombre significativement plus faible d'individus, pour plusieurs adventices considérées. Le semis de mars occupe la seconde place, suivi du semis de novembre qui présente à de nombreuses reprises un nombre significativement plus élevé d'adventices.

**Tableau 13: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour les adventices inventoriées dans les essais I.1. Significativement influencées par la date de semis; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (la date de semis) relatifs aux essais I. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la (aux) meilleure(s) date(s) de semis à choisir pour une variable considérée**

	<i>Artemisia vulgaris L.</i>	<i>Atriplex patula L.</i>	<i>Chenopodium album L.</i>	<i>Cirsium sp.</i>	<i>Conyza canadensis CRONQ.</i>	<i>Epilobium hirsutum L.</i>	<i>Epilobium sp.</i>	<i>Galium aparine L.</i>
Semis d'avril	0,3 ±1,5 a	0,0 ±0,0 a	5,7 ±11,3 a	2,3 ±4,9 ab	0,6 ±2, a	0,3 ±1,3 a	0,9 ±2,4 a	0,1 ±0,7 a
Semis de mars	2,2 ±4,9 b	1,2 ±3,6 ab	18,6 ±48,4 b	1,7 ±5,0 a	0,1 ±0,7 ab	0,4 ±1,6 a	0,5 ±1,9 a	0,2 ±1,0 a
Semis de novembre	1,2 ±6,0 ab	3,5 ±12,8 b	3,8 ±9,1 a	4,4 ±9,1 b	0,0 ±0,0 a	3,3 ±5,9 b	6,7 ±10,0 b	1,7 ±3,5 b
Date de semis	F = 3,10 P = 0,047	F = 3,99 P = 0,020	F = 5,45 P = 0,005	F = 3,39 P = 0,035	F = 3,12 P = 0,046	F = 15,59 P = 0,000	F = 23,41 P = 0,000	F = 5,48 P = 0,005

	<i>Matricaria recutita L.</i>	<i>Poa annua L.</i>	<i>Polygonum aviculare L.</i>	<i>Senecio vulgaris L.</i>	<i>Sinapsis arvensis L.</i>	<i>Sonchus sp.</i>	<i>Trifolium sp.</i>	<i>Urtica dioica L.</i>
Semis d'avril	4,7 ±8,1 a	0,2 ±1,3 a	0,2 ±0,8 a	5,4 ±12,0 a	2,7 ±11,8 ab	48,9 ±51,6 b	0,1 ±0,4 a	2,0 ±4,4 b
Semis de mars	6,9 ±9,5 a	5,4 ±11,3 b	0,4 ±1,3 a	28,3 ±78,6 b	8,9 ±30,0 b	18,3 ±23,0 a	31,8 ±111,9 b	1,1 ±3,6 ab
Semis de novembre	11,9 ±16,6 b	3,6 ±10,1 ab	1,7 ±3,1 b	3,7 ±9,4 a	0,1 ±0,5 a	18,1 ±20,1 a	7,3 ±34,0 ab	0,5 ±1,9 a
Date de semis	F = 6,98 P = 0,001	F = 6,42 P = 0,002	F = 11,42 P = 0,000	F = 6,34 P = 0,002	F = 4,35 P = 0,014	F = 18,92 P = 0,000	F = 4,38 P = 0,014	F = 3,16 P = 0,044

*b) Effet du facteur scénario*

L'étude du tableau 14 révèle un nombre d'adventices significativement moins élevé pour les scénarios A, B, C et E, avec un minimum atteint pour le scénario A. Les parcelles témoins présentent un nombre et une diversité d'adventices qui les classent entre les scénarios A, B, C et E d'une part, et le scénario D d'autre part. Le scénario D semble être le moins bon pour un contrôle des adventices.

**Tableau 14: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour les adventices inventoriées dans les essais I.1. significativement influencées par le scénario; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I. Les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à pratiquer pour une variable considérée.**

	<i>Alopecurus pratensis L.</i>	<i>Anagallis arvensis L.</i>	<i>Atriplex patula L.</i>	<i>Cerastium sp.</i>	<i>Chenopodium album L.</i>	<i>Cirsium sp.</i>	<i>Conyza canadensis CRONO.</i>	<i>Epilobium hirsutum L.</i>
A	0,0 ±0,0 a	0,1 ±0,6 a	1,8 ±5,1 a	1,6 ±3,2 a	0,0 ±0,0 a	1,0 ±3,2 a	0,0 ±0,0 a	0,8 ±3,3 a
B	0,0 ±0,0 a	0,1 ±0,6 a	2,5 ±4,4 ab	1,2 ±4,1 a	2,4 ±5,0 a	4,1 ±9,9 a	0,0 ±0,0 a	0,7 ±0,2,3 a
C	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	1,8 ±4,0 a	29,2 ±56,7 b	4,7 ±8,0 a	0,1 ±0,6 a	0,2 ±1,0 a
D	9,5 ±20,6 b	2,5 ±8,0 b	8,2 ±25,8 b	9,7 ±13,4 b	0,0 ±0,0 a	3,2 ±5,3 a	0,0 ±0,0 a	5,7 ±7,9 b
E	0,0 ±0,0 a	0,2 ±1,0 a	0,0 ±0,0 a	2,5 ±7,4 a	12,2 ±16,2 ab	1,0 ±3,0 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a
T	0,0 ±0,0 a	0,5 ±2,4 ab	0,0 ±0,0 a	1,2 ±2,2 a	4,7 ±11,1 a	2,2 ±3,7 a	1,8 ±3,9 b	4,7 ± 5,5 b
Scénario	F = 8,78 P = 0,000	F = 3,17 P = 0,009	F = 3,52 P = 0,004	F = 6,48 P = 0,000	F = 7,09 P = 0,000	F = 2,46 P = 0,034	F = 8,05 P = 0,000	F = 12,50 P = 0,000
	<i>Epilobium sp.</i>	<i>Galium aparine L.</i>	<i>Geranium sp.</i>	<i>Lactuca serriola L.</i>	<i>Matricaria maritima L.</i>	<i>Matricaria recutita L.</i>	<i>Petasites hybridus GAERTN.</i>	<i>Poa annua L.</i>
A	3,7 ±8,2 bc	0,3 ±1,1 a	0,0 ±0,0 a	0,6 ±2,2 a	0,0 ±0,0 a	6,9 ±10,3 a	0,0 ±0,0 a	1,8 ±5,0 a
B	0,1 ±0,6 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	0,7 ±3,5 a	0,0 ±0,0 a	4,5 ±5,3 a	0,0 ±0,0 a	5,5 ±13,5 a
C	0,7 ±1,6 abc	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	0,4 ±2,1 a	0,0 ±0,0 a	5,2 ±7,0 a	0,0 ±0,0 a	1,9 ±3,4 a
D	14,7 ±12,3 d	3,5 ±6,3 b	0,5 ±2,0 b	1,2 ±2,4 ab	1,5 ±6,0 b	34,5 ±21,7 b	0,2 ±1,0 b	12,5 ±17,7 b
E	0,4 ±1,2 ab	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	8,2 ±10,6 a	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a
T	4,7 ±5,8 c	1,3 ±2,8 a	0,0 ±0,0 a	3,5 ±8,0 b	0,0 ±0,0 a	3,3 ±4,8 a	0,0 ±0,0 b	0,8 ±2,3 a
Scénario	F = 20,77 P = 0,000	F = 9,65 P = 0,000	F = 2,59 P = 0,027	F = 3,39 P = 0,006	F = 2,59 P = 0,027	F = 27,24 P = 0,000	F = 2,59 P = 0,027	F = 6,31 P = 0,000
	<i>Poa trivialis L.</i>	<i>Salix caprea L.</i>	<i>Senecio vulgaris L.</i>	<i>Sinapis arvensis L.</i>	<i>Sonchus sp.</i>	<i>Stellaria media VILL.</i>	<i>Taraxacum sp.</i>	<i>Urtica dioica L.</i>
A	0,0 ±0,0 a	0,1 ±0,6 a	0,08 ±0,57 a	0,0 ±0,0 a	2,0 ±4,2 a	3,0 ±4,4 a	0,4 ±1,2 a	0,7 ±3,2 a
B	0,0 ±0,0 a	0,2 ±0,8 a	34,4 ±89,6 b	3,2 ±13,0 a	41,2 ±47,5 b	19,0 ±31,7 a	3,2 ±7,5 ab	0,5 ±2,4 a
C	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	10,9 ±34,0 ab	0,2 ±0,8 a	40,2 ±24,8 b	17,2 ±43,5 a	4,4 ±8,5 ab	0,5 ±1,3 a
D	1,5 ±4,1 b	0,5 ±2,0 ab	0,5 ±1,4 ab	0,0 ±0,0 a	14,2 ±10,1 a	2,5 ±5,2 a	2,7 ±3,2 ab	1,5 ±3,2 ab
E	0,0 ±0,0 a	0,0 ±0,0 a	15,5 ±20,9 ab	20,7 ±43,0 b	58,7 ±45,8 b	18,2 ±39,1 a	8,6 ±19,8 b	3,5 ±6,2 b
T	0,0 ±0,0 a	1,0 ± 2,1 b	0,3 ±1,6 a	0,7 ± 3,3 a	1,7 ±3,1 a	0,0 ±0,0 a	1,8 ±2,3 ab	2,0 ±3,1 ab
Scénario	F = 5,56 P = 0,000	F = 4,13 P = 0,001	F = 3,46 P = 0,005	F = 7,04 P = 0,000	F = 20,26 P = 0,000	F = 3,10 P = 0,010	F = 3,22 P = 0,008	F = 4,30 P = 0,000

## **1.2 Essais II – Implantation 2006-2007 – Modalités d'implantation en année 1**

### **1.2.1 Semis d'automne**

La présentation des résultats relatifs à l'analyse de variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles), concernant le semis d'automne, est reprise dans le tableau 15.

**Tableau 15: Présentation des résultats des analyses de la variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles) relatifs aux essais II. – Semis d'automne. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ).**

	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de chrysanthèmes adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
Densité de semis en froment*Densité de semis en messicoles	F = 0,68 P = 0,669	F = 1,63 P = 0,182	F = 0,86 P = 0,533	F = 0,74 P = 0,621	F = 0,86 P = 0,526	F = 0,14 P = 0,991	F = 0,42 P = 0,861
Densité de semis en froment	F = 0,70 P = 0,500	F = 5,10 <u>P = 0,014</u>	F = 1,22 P = 0,302	F = 0,96 P = 0,389	F = 0,66 P = 0,522	F = 0,37 P = 0,690	F = 1,75 P = 0,195
Densité de semis en messicoles	F = 20,39 <u>P = 0,000</u>	F = 6,37 <u>P = 0,002</u>	F = 6,55 <u>P = 0,001</u>	F = 0,61 P = 0,612	F = 20,45 <u>P = 0,000</u>	F = 1,09 P = 0,361	F = 0,67 P = 0,581

Aucune interaction significative entre la densité de semis en froment et la densité de semis en messicoles n'est observée pour l'ensemble des données observées (Tableau 15).

L'étude de l'effet des facteurs pris individuellement révèle par contre un rôle significatif de la densité de semis en froment sur le recouvrement en messicoles. Nous observons également que la densité de semis en messicoles influence significativement le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, le recouvrement en messicoles, ainsi que le nombre de bleuets et de coquelicots au stade adulte par m<sup>2</sup>.

Au vu de ces résultats, nous allons procéder à une structuration des moyennes pour le recouvrement en messicoles en fonction de la densité de semis en céréales, et pour l'ensemble des variables en fonction de la densité de semis en messicoles. Les résultats de ces analyses sont présentés dans les tableaux 16 et 17.

*a) Effet du facteur densité de semis en froment sur le recouvrement en messicoles (%):*

L'analyse de l'effet de la densité de semis en froment sur le recouvrement en messicoles nous indique que l'influence de ce facteur n'est finalement pas significative (Tableau 16).

**Tableau 16: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le recouvrement en messicoles en fonction de la densité de semis en froment; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis d'automne.**

Densité de semis en froment (grains/m <sup>2</sup> )	Recouvrement en messicoles (%)
150	26,2 ±11,7 a
200	28,3 ±15,5 a
250	16,9 ±6,5 a



*b) Effet du facteur densité de semis en messicoles sur l'ensemble des variables:*

L'étude du tableau 17 présentant l'effet de la densité de semis en messicoles révèle une influence significative de ce facteur sur le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, sur le recouvrement en messicoles, et sur le nombre de bleuets et de coquelicots adultes par m<sup>2</sup>.

Concernant le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup>, des valeurs significativement plus élevées en semant des graines de messicoles à une densité de 3 et 4 kg par hectare plutôt qu'à une densité de 1 kg sont observées. De même, le recouvrement en messicoles est significativement plus important en semant à une densité de 4 kg par hectare qu'à une densité de 1 kg. Pour les bleuets, le nombre d'adultes est également significativement plus élevé avec une densité de 4 kg par hectare. Et enfin, le nombre de coquelicots adultes est significativement plus élevé en employant une densité de 3 et 4 kg de messicoles par hectare à la place d'1 kg par hectare.

**Tableau 17: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la densité de semis en messicoles; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis d'automne. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la meilleure densité de messicoles à semer pour une variable considérée.**

Densité de semis en messicoles (kg/ha)	Nombre de messicoles adultes/m <sup>2</sup>	Recouvrement en messicoles (%)	Nombre de bleuets adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de chrysanthèmes adultes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots adultes/m <sup>2</sup>	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
1	91,1 ±45,8 a	15,0 ±0,0 a	2,0 ±2,5 a	1,8 ±2,9	87,1 ±43,9 a	74,7 ±28,3	2,7 ±0,8
2	134,7 ±66,3 ab	20,0 ±9,9 ab	4,2 ±4,2 a	2,7 ±6,6	126,2 ±60,6 ab	76,0 ±26,6	3,0 ±0,0
3	184,0 ±71,0 <b>b</b>	27,5 ±11,9 ab	4,0 ±4,1 a	1,8 ±4,1	178,7 ±68,3 <b>b</b>	77,3 ±44,7	2,7 ±0,8
4	219,6 ±86,4 <b>b</b>	32,8 ±15,6 <b>b</b>	8,4 ±6,3 <b>b</b>	1,8 ±2,1	211,6 ±87,3 <b>b</b>	55,6 ±18,3	2,4 ±1,1

## **1.2.2 Semis de printemps**

Le tableau 18, présentant les résultats des analyses de variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles) relatifs au semis de printemps, indique l'absence d'interactions entre les facteurs.

L'étude du cas de la densité de semis en froment révèle une influence significative de ce facteur uniquement sur le nombre de chrysanthèmes par m<sup>2</sup>.

La densité de semis en messicoles influence par contre significativement l'ensemble des variables, excepté le recouvrement en adventices.

**Tableau 18: Présentation des résultats des analyses de la variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles) relatifs aux essais II. – Semis de printemps. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ).**

	Nombre de messicoles/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets/m <sup>2</sup>	Nombre de chrysanthèmes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots/m <sup>2</sup>	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
Densité de semis en froment*Densité de semis en messicoles	F = 0,39 P = 0,882	F = 0,34 P = 0,912	F = 0,72 P = 0,633	F = 0,42 P = 0,861	F = 1,51 P = 0,191	F = 0,85 P = 0,543
Densité de semis en froment	F = 0,43 P = 0,65	F = 1,19 P = 0,312	F = 3,23 <u>P = 0,047</u>	F = 0,29 P = 0,750	F = 0,23 P = 0,797	F = 0,89 P = 0,423
Densité de semis en messicoles	F = 8,77 <u>P = 0,000</u>	F = 3,21 <u>P = 0,029</u>	F = 8,38 <u>P = 0,000</u>	F = 7,64 <u>P = 0,000</u>	F = 2,84 <u>P = 0,046</u>	F = 0,35 P = 0,786

Au vu de ces résultats, nous allons procéder à une structuration des moyennes pour le nombre de chrysanthèmes par m<sup>2</sup> en fonction de la densité de semis en céréales, et pour l'ensemble des variables en fonction de la densité de semis en messicoles. Les résultats de ces analyses sont présentés dans les tableaux 19 et 20.

*a) Effet du facteur densité de semis en froment sur le nombre de chrysanthèmes des moissons par m<sup>2</sup>*

L'analyse de l'effet de la densité de semis en froment sur le nombre de chrysanthèmes par m<sup>2</sup> indique que l'influence de ce facteur pris indépendamment de la densité en messicoles n'est finalement pas significative (Tableau 19).

**Tableau 19: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le nombre de chrysanthèmes des moissons par m<sup>2</sup> en fonction de la densité de semis en froment; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis de printemps.**

Densité de semis en froment (grains/m <sup>2</sup> )	Nombre de chrysanthèmes/m <sup>2</sup>
150	25,5 ±18,1
200	27,5 ±19,1
250	17,0 ± 14,3

*b) Effet du facteur densité de semis en messicoles sur l'ensemble des variables*

L'étude du tableau 20 présentant les résultats de l'analyse des variances relative à la densité de semis en messicoles révèle un effet significatif de ce facteur sur l'ensemble des variables excepté sur le recouvrement en adventices, comme attendu. Le nombre de messicoles par m<sup>2</sup> est significativement plus élevé en semant les messicoles à une densité de 4 kg par hectare plutôt qu'à une densité de 1 ou 2 kg. Le nombre de bleuets par m<sup>2</sup> est significativement plus élevé à une densité de semis 4 kg par hectare de messicoles comparé à une densité de 1 kg. Le nombre de chrysanthèmes des moissons et de coquelicots par m<sup>2</sup> présente des valeurs significativement plus élevées pour une densité de semis de 4 kg par hectare, plutôt que pour des densités de 1 et 2 kg par hectare. Concernant le nombre d'adventices par m<sup>2</sup>, bien que la densité de semis en messicoles l'influence significativement, aucune valeur de densité significativement meilleure que les autres n'a pu être mise en évidence.

**Tableau 20: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la densité de semis en messicoles; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis de printemps. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la meilleure densité de messicoles à semer pour une variable considérée.**

Densité de semis en messicoles (kg/ha)	Nombre de messicoles/m <sup>2</sup>	Nombre de bleuets/m <sup>2</sup>	Nombre de chrysanthèmes/m <sup>2</sup>	Nombre de coquelicots/m <sup>2</sup>	Nombre d'adventices/m <sup>2</sup>	Recouvrement en adventices (%)
1	91,8 ±61,3 a	1,3 ±2,7 a	13,1 ±11,3 a	77,3 ±54,5 a	18,4 ±9,2 a	1,6 ±1,3
2	137,8 ±80,6 ab	2,9 ±3,0 ab	17,6 ±13,4 a	117,3 ±73,2 ab	23,1 ±9,3 a	2,7 ±4,7
3	220,0 ±138,2 bc	2,9 ±4,5 ab	26,0 ±12,4 ab	191,1 ±133,9 bc	27,6 ±8,8 a	1,6 ±1,3
4	306,9 ±197,9 c	5,8 ±6,0 b	36,7 ±22,4 b	264,4 ±183,2 c	26,4 ±13,7 a	2,9 ±4,7

## 2. Banque de graines

### 2.1 Validation de la durée du suivi

Comme présenté sur la figure 16, les germinations de bleuet, sur les semis de mars 2006 et d'avril 2006, semblent avoir atteint un pallier. En effet, depuis le 91<sup>ème</sup> jour de comptage, aucune germination supplémentaire de bleuets n'a été observée dans les échantillons. Pour le semis de novembre, il faut attendre le 99<sup>ème</sup> jour de comptage pour observer la dernière germination. Nous pouvons donc considérer que les échantillons des semis de mars et avril nous ont présenté la majorité de leurs graines de bleuets. Par contre, pour le semis de novembre, quelques graines supplémentaires s'apprêtaient peut-être encore à germer.

Les premières tendances que nous pouvons également dégager de cette figure concernent tout d'abord le faible nombre de bleuets observé sur le semis d'avril. Le semis de

novembre montre un nombre de germinations de bleuet plus élevé que sur le semis de mars, atteignant des valeurs de plus de 800 bleuets par m<sup>2</sup>.

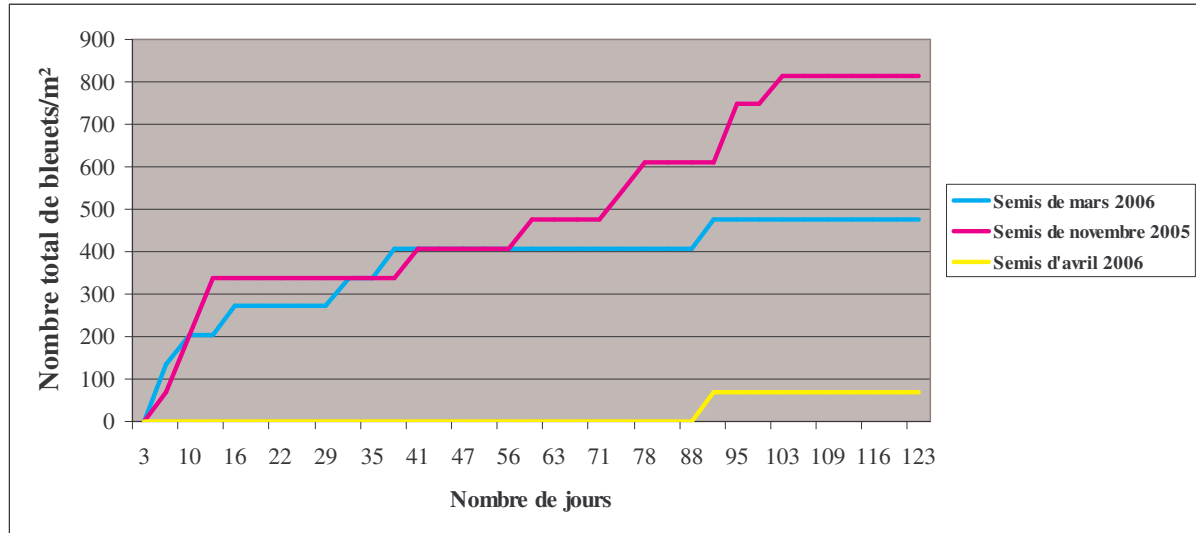


Figure 16: Courbes présentant le nombre total de bleuets par m<sup>2</sup> ayant germé sur les semis de mars 2006, de novembre 2005 et d'avril 2006, en fonction du nombre de jours de mise en germination.

Concernant la germination du coquelicot (Figure 17), quelque soit le semis considéré, un premier palier semble avoir été atteint après un peu plus de 30 jours. Quelques plantules sont encore apparues par la suite, mais de plus en plus sporadiquement. Nous pouvons donc considérer la durée du suivi comme suffisante.

Les trois courbes suivent globalement les mêmes tendances, avec, à nouveau, un nombre de germinations plus faible sur le semis d'avril. Les échantillons issus des semis de novembre et de mars présentent par contre un nombre de germinations relativement proches, atteignant des valeurs de plus de 25000 coquelicots par m<sup>2</sup>.

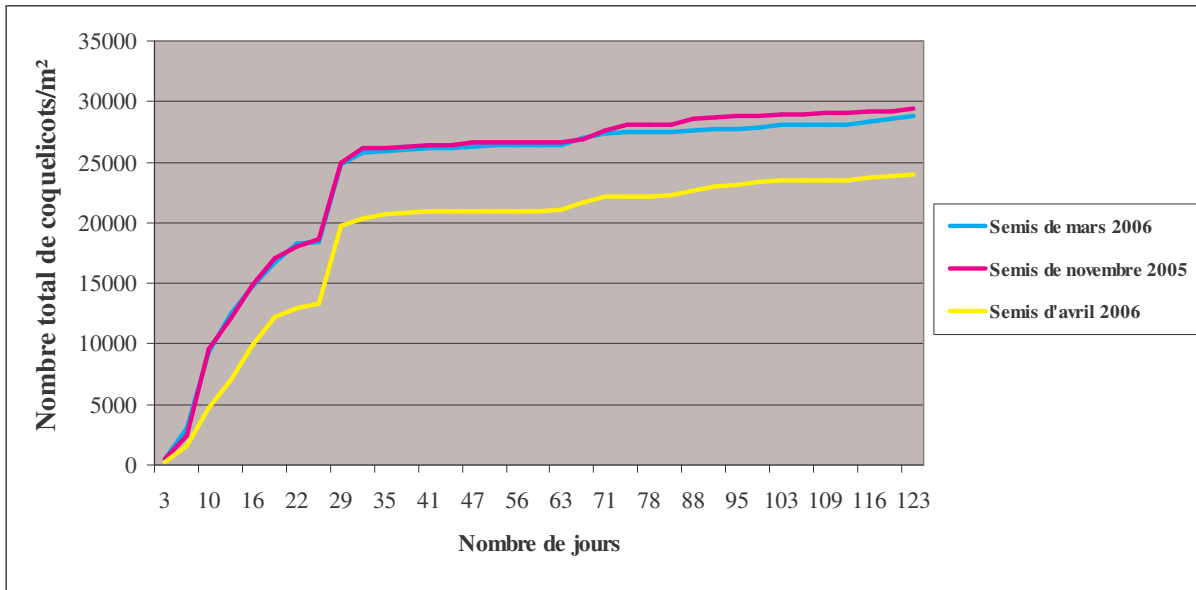


Figure 17: Courbes présentant le nombre total de coquelicots par m<sup>2</sup> ayant germé sur le semis de mars 2006, de novembre 2005 et d'avril 2006, en fonction du nombre de jours de comptage.

## 2.2 Présentation des espèces

Le tableau 21 présente l'ensemble des espèces inventoriées dans la banque de graines, ainsi que leur nombre moyen par m<sup>2</sup>, par horizon et par date de semis, et leur répartition entre les trois couches de sol retenues.



Tableau 21: Présentation des espèces inventoriées dans la banque de graines. Nombre moyen de graines par m<sup>2</sup> ayant germé dans la litière (horizon 1), dans l'horizon 1-5 cm (horizon 2) et dans l'horizon 5-10 cm (horizon 3), associé à l'écart-type, répartition de l'espèce entre ces trois horizons (en pourcents), et nombre total de graines de chaque espèce par m<sup>2</sup>, tout horizon confondu. Valeurs présentées pour le semis d'avril 2006, de mars 2006 et de novembre 2005.

Date de semis Horizons		Avril							Mars							Novembre						
		1		2		3		total	1		2		3		total	1		2		3		total
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
<i>Centaurea cyanus L.</i>	Moyenne	67,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	203,7	42,9	271,6	57,1	0,0	0,0	475,4	203,7	25,0	611,2	75,0	0,0	0,0	814,9
	Ecart-type	214,7		0,0		0,0		124,0	458,3		474,8		0,0		385,9	458,3		1298,4		0,0		809,4
<i>Glebionis segetum L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0
<i>Papaver rhoeas L.</i>	Moyenne	8624,3	35,9	10525,8	43,8	4889,4	20,3	24039,5	8896,0	30,8	14871,9	51,5	5093,1	17,6	28861,0	11544,4	39,2	15347,3	52,1	2580,5	8,8	29472,2
	Ecart-type	5868,4		6452,3		6551,2		6526,7	9062,6		10566,2		8404,4		9940,6	11904,9		18724,3		4387,0		13725,7
<i>Anthriscus sp.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8	100,0	0,0	0,0	135,8
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		429,5		0,0		248,0
<i>Artemisia vulgaris L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	67,9	100,0	0,0	0,0	67,9	135,8	66,7	67,9	33,3	0,0	0,0	203,7	135,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8
	Ecart-type	0,0		214,7		0,0		124,0	429,5		214,7		0,0		273,4	429,5		0,0		0,0		248,0
<i>Atriplex patula L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1561,9	38,3	1697,7	41,7	814,9	20,0	4074,5	611,2	52,9	543,3	47,1	0,0	0,0	1154,4
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	4482,3		3346,0		1189,2		3210,0	1375,0		1718,0		0,0		1257,0
<i>Betula alba L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8	100,0	0,0	0,0	135,8
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		429,5		0,0		248,0
<i>Capsella bursa-pastoris MED.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	203,7	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	203,7
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	214,7		0,0		0,0		124,0	644,2		0,0		0,0		371,9
<i>Cerastium sp.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0	286,3		0,0		0,0		172,3
<i>Chenopodium album L.</i>	Moyenne	271,6	44,4	67,9	11,1	271,6	44,4	611,2	543,3	36,4	679,1	45,5	271,6	18,2	1494,0	407,4	75,0	135,8	25,0	0,0	0,0	543,3
	Ecart-type	474,8		214,7		572,7		442,3	1052,0		1280,5		572,7		991,9	859,0		286,3		0,0		533,0
<i>Galinsoga sp.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	16,7	339,5	83,3	0,0	0,0	407,4
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0	214,7		1073,7		0,0		628,0
<i>Matricaria sp.</i>	Moyenne	203,7	50,0	67,9	16,7	135,8	33,3	407,4	1290,3	37,3	814,9	23,5	1358,2	39,2	3463,3	67,9	25,0	203,7	75,0	0,0	0,0	271,6
	Ecart-type	458,3		214,7		286,3		328,8	1582,9		1424,5		2951,4		2042,3	214,7		458,3		0,0		294,8
<i>Plantago major L.</i>	Moyenne	203,7	17,6	0,0	0,0	950,7	82,4	1154,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	814,9	85,7	135,8	14,3	0,0	0,0	950,7
	Ecart-type	328,0		0,0		3006,4		1735,3	0,0		0,0		0,0		0,0	1747,5		429,5		0,0		1066,0
<i>Poacées</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	679,1	41,7	543,3	33,3	407,4	25,0	1629,8	0,0	0,0	135,8	100,0	0,0	0,0	135,8
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	905,4		894,1		474,8		765,0	0,0		429,5		0,0		248,0
<i>Polygonum aviculare L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,8	50,0	135,8	50,0	0,0	0,0	271,6	0,0	0,0	203,7	100,0	0,0	0,0	203,7
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	429,5		286,3		0,0		294,8	0,0		644,2		0,0		371,9
<i>Senecio vulgaris L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	339,5	83,3	67,9	16,7	0,0	0,0	407,4	339,5	83,3	67,9	16,7	0,0	0,0	407,4
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	1073,7		214,7		0,0		628,0	1073,7		214,7		0,0		628,0
<i>Solanum nigrum L.</i>	Moyenne	339,5	62,5	203,7	37,5	0,0	0,0	543,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ecart-type	1073,7		458,3		0,0		665,7	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0		0,0
<i>Sonchus asper L.</i>	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	50,0	67,9	50,0	135,8	475,4	58,3	203,7	25,0	135,8	16,7	814,9
	Ecart-type	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		214,7		214,7		172,3	458,3		458,3		286,3		422,0
<i>Sonchus sp.</i>	Moyenne	543,3	47,1	543,3	47,1	67,9	5,9	1154,4	271,6	26,7	339,5	33,3	407,4	40,0	1018,6	1086,5	42,1	1086,5	42,1	407,4	15,8	2580,5
	Ecart-type	894,1		624,0		214,7		659,7	572,7		577,1		572,7		556,9	2128,3		1816,5		730,0		1643,5
<i>Stellaria media VILL.</i>	Moyenne	67,9	50,0	0,0	0,0	67,9	50,0	135,8	407,4	66,7	135,8	22,2	67,9	11,1	611,2	611,2	39,1	950,7	60,9	0,0	0,0	1561,9
	Ecart-type	214,7		0,0		214,7		172,3	730,0		429,5		214,7		509,1	1707,5		1952,5		0,0		1499,3

L'étude du tableau 21 révèle une présence de *Centaurea cyanus* dans les trois semis implantés à des dates différentes, avec une concentration dans l'horizon 1 uniquement pour le semis d'avril, et dans l'horizon 1 et 2 pour les semis de mars et de novembre. *Papaver rhoeas*, également présent dans chaque semis, se retrouve dans les trois horizons, avec une concentration moyenne plus élevée dans l'horizon 2, et ce sur chacun des semis considérés.

Concernant les adventices, certaines espèces sont communes aux trois dates de semis, telles que: *Artemisia vulgaris L.*, *Chenopodium album L.*, *Matricaria sp.*, *Sonchus sp.* et *Stellaria media VILL.*

D'autres par contre, sont visibles sur les semis de mars et de novembre uniquement: *Atriplex patula L.*, *Capsella bursa-pastoris MED.*, *Poacées*, *Polygonum aviculare L.*, *Senecio vulgaris L.*, *Sonchus asper L.*

Et enfin, excepté *Plantago major L.*, qui est présent sur le semis d'avril et de novembre et *Solanum nigrum L.*, sur le semis d'avril uniquement, les autres adventices ont été repérées sur le semis implanté en novembre.

## 2.3 Analyse de l'effet de la date de semis

Aucune des variables, soit le nombre de graines de bleuets par m<sup>2</sup>, le nombre de graines de coquelicots par m<sup>2</sup> et le nombre de graines d'adventices par m<sup>2</sup>, n'est influencée significativement par la date de semis (Tableau 22).

**Tableau 22: Présentation des résultats des analyses de la variance relatives à la banque de graines, à un facteur (la date de semis) pour chacune des variables; présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type et de la structuration des moyennes.**

	Nombre de graines de bleuets/m <sup>2</sup>	Nombre de graines de coquelicots/m <sup>2</sup>	Nombre de graines d'adventices/m <sup>2</sup>
Semis d'avril	67,9 ±124,0	24039,5 ±6526,7	1358,2 ±508,1
Semis de mars	475,4 ±385,9	28861,0 ±9940,6	4459,3 ±1068,8
Semis de novembre	814,9 ±809,4	29472,2 ±13725,7	3259,5 ±769,4
Date de semis	F = 1,45 P = 0,253	F = 0,15 P = 0,859	F = 2,98 P = 0,068

Concernant les valeurs moyennes, bien qu'il n'existe pas de différences significatives entre les semis, le nombre moyen de bleuets par m<sup>2</sup> le plus élevé est observé sur le semis de novembre, de même que le nombre moyen de coquelicots par m<sup>2</sup>. Pour les adventices, le

nombre moyen le plus faible est obtenu sur le semis d'avril, bien qu'il n'y ait à nouveau aucune différence significative entre les trois dates de semis.

### 3. Tests de germination

#### 3.1 Validation de la durée du suivi

Les courbes relatives au pourcentage de germination du bleuet, du chrysanthème des moissons et du coquelicot, en fonction de l'origine des graines et des jours de comptage sont présentées sur les figures 18, 19 et 20.

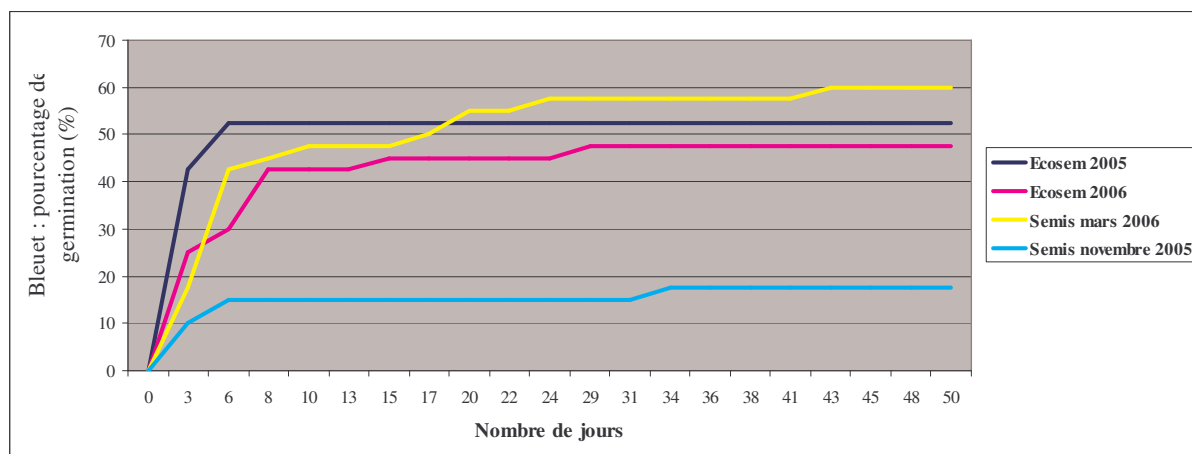
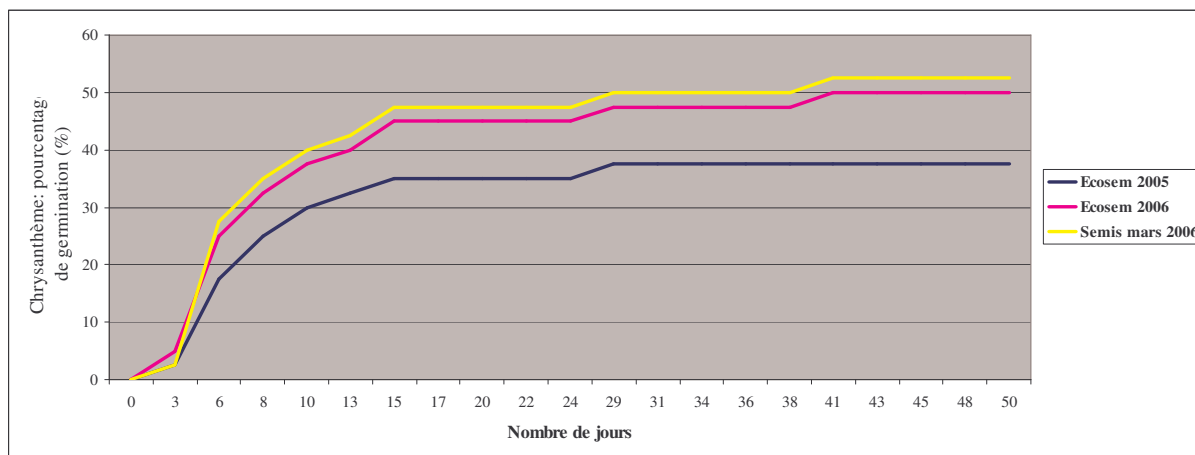


Figure 18: Pourcentage de germination du bleuet originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006 et de novembre 2005, en fonction du nombre de jours.

Le pourcentage de germination du bleuet présenté sur la figure 18 a atteint une asymptote horizontale pour chacune des origines considérées.

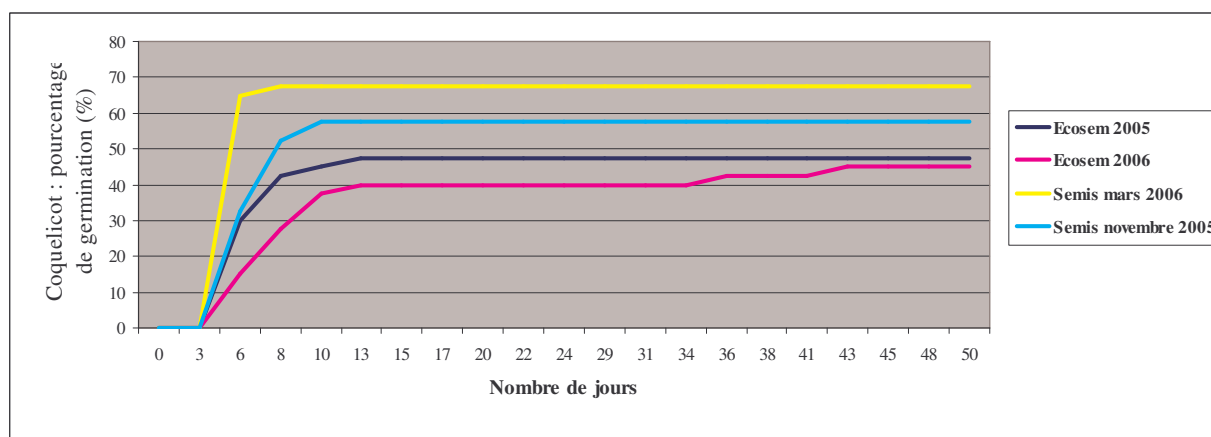
Les graines de bleuet du semis de mars 2006 présentent le pourcentage de germination le plus élevé, avec des valeurs semblables à celles observées pour les graines de chez Ecosem 2005 et 2006. Les graines issues du semis de novembre 2005 montrent par contre un pourcentage de germination nettement plus faible.



**Figure 19: Pourcentage de germination du chrysanthème des moissons, originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006, en fonction du nombre de jours.**

Concernant le pourcentage de germination des chrysanthèmes des moissons (Figure 19), les mêmes tendances sont observées.

Le pourcentage de germination le plus élevé est obtenu avec les graines du semis de mars 2006 et de la récolte 2006 d'Ecosem, suivi de leur récolte de 2005, à un taux plus faible.



**Figure 20: Pourcentage de germination du coquelicot originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006 et de novembre 2005, en fonction du nombre de jours.**

Le pourcentage de germination concernant les graines de coquelicot (Figure 20) a très vite atteint une asymptote pour l'ensemble des origines considérées.

Le pourcentage de germination le plus élevé (69%) est observé pour les graines récoltées sur le semis de mars 2006, suivi de celles issues du semis de novembre 2005, et enfin des graines Ecosem de 2005 et 2006, qui présentent des valeurs proches.

### 3.2 Analyse de l'effet de l'origine des graines

L'origine des graines influence significativement le pourcentage moyen de germination des bleuets et des chrysanthèmes des moissons (Tableau 23).

Concernant le bleuet, le pourcentage de germination est significativement plus élevé avec des graines récoltées sur le semis de mars 2006, atteignant des valeurs moyennes de 60%, que sur le semis de novembre.

L'étude des pourcentages moyens de germination du chrysanthème des moissons ne permet pas de mettre en évidence une origine des graines significativement différente d'une autre. Cependant, les valeurs moyennes les plus élevées (37,50%) sont obtenues avec les graines de Ecosem 2005.

Quant au coquelicot, bien qu'aucune différence significative n'a été mise en évidence, nous pouvons remarquer que les valeurs moyennes les plus élevées (67,50%) sont obtenues pour les graines issues du semis de mars 2006.

**Tableau 23: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de l'origine des graines; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (l'origine des graines) relatifs aux tests de germination. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent à la (aux) meilleure(s) origine(s) à considérer pour la germination des graines.**

	Pourcentage final de germination du bleuet	Pourcentage de germination du chrysanthème des moissons	Pourcentage de germination du coquelicot
Ecosem 2005	52,5 ±12,6 ab	37,5 ± 22,2 ab	47,5 ±27,5
Ecosem 2006	47,5 ±25,0 ab	12,5 ±5,0 ab	45,0 ±5,8
Semis de novembre 2005	17,5 ±15,0 a	-	57,5 ±22,2
Semis de mars 2006	60,0 ±14,1 b	2,5 ±5,0 a	67,5 ±5,0
Origine des graines	F = 4,60 P = 0,023	F = 7,20 P = 0,014	F = 1,29 P = 0,322

# Discussion

Le but de ce travail, pour rappel, est de déterminer les meilleures conditions d'implantation des " bandes messicoles – variante semis", et leurs techniques d'entretien les plus appropriées tant pour le maintien des messicoles à moyen terme que pour limiter le développement des populations d'adventices. En outre, s'inscrivant dans le cadre des mesures agri-environnementales du programme wallon, au-delà de l'évaluation des meilleures pratiques agricoles, l'objectif final est d'améliorer et de compléter le cahier des charges actuel relatif à la méthode 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles – variante semis".

Cependant, toute pratique peut être considérée comme valable, tout dépend de ce que l'on recherche. C'est pourquoi, il faut avant tout définir avec précision les objectifs poursuivis, d'une bande "messicoles". En effet, au delà du maintien des messicoles et du développement limité des adventices, les meilleures conditions d'implantation et les techniques d'entretien les plus appropriées seront jugées sur la satisfaction des critères suivants: l'embellissement du paysage, la création d'habitats favorables à la faune sauvage, des conditions satisfaisantes pour l'apiculture et le renforcement des populations de messicoles en nette régression. Finalement, les meilleures modalités de gestion seront celles qui permettent aux messicoles d'être en fleur avant la moisson des céréales, pour colorer les campagnes, pour nourrir les insectes de pollen et de nectar, et enfin pour permettre la production de graines viables afin de favoriser un réensemencement des messicoles l'année suivante. Ainsi, les techniques qui permettront de répondre directement à l'ensemble de ces objectifs seront considérées comme étant les plus appropriées. Néanmoins, du point de vue de l'entretien de la bande, pour satisfaire pleinement les exigences de l'avifaune, le maintien des céréales sur pied durant l'hiver est à préconiser (aCREA et GIREA, 2005).

Afin de déterminer les pratiques à conseiller, nous avons évalué, de par nos expériences, l'effet d'une série de facteurs influençant ou non la réussite et le maintien d'une bande "messicoles". Dans la suite de cette discussion, ces facteurs seront successivement

présentés, en évaluant leur impact sur l'ensemble des trois messicoles, à savoir le bleuet, le chrysanthème des moissons, suivant l'expérience considérée, et le coquelicot, ensuite sur ces espèces prises individuellement et enfin sur les populations d'adventices.

## **1. Effet de la date de semis**

Au cours des expériences réalisées dans le cadre de ce mémoire, à diverses reprises, l'effet de ce facteur a été testé: tout d'abord concernant les essais I, mis en place en 2005 et 2006; ensuite, pour les essais II, mis en place en 2006 et 2007, et enfin, dans l'évaluation de la banque de graines et la réalisation des tests de germination.

Pour le chrysanthème des moissons, comme expliqué précédemment, les seules adultes ont été inventoriées sur le semis de mars, mais en très faible nombre. Dès lors, le chrysanthème des moissons n'a pas été pris en compte, vu son absence dans la plupart des semis.

Le facteur date de semis a donc été évalué à différents niveaux, détaillés ci-dessous:

### **1.1 Effet de la date de semis sur les messicoles en année 1**

L'effet de la date de semis sur les messicoles en année 1 a été mis en évidence au travers des essais II. Bien que des traitements statistiques visant à comparer l'effet de la date de semis sur les densités de messicoles et leur recouvrement n'aient pas été réalisés, aux mois de mai-juin, les seules messicoles observées au stade adulte étaient issues du semis d'automne. Sur le semis de printemps, des messicoles ont été inventoriées, mais au stade cotylédons et deux feuilles pour la plupart. Vu le faible nombre de jours séparant la date de semis (le 5 avril 2007) des relevés (du 16 au 22 mai) et les journées chaudes et sans pluie d'avril, on ne peut s'étonner de n'observer aucune messicole au stade adulte. Cependant, des comptages ont été à nouveau effectués le 1<sup>er</sup> août 2007 (Amandine Delalieux, com. pers.), qui ont pu confirmer que même à cette date, aucune plantule n'avait atteint le stade adulte. Etant toujours situées un étage en-dessous des céréales, qui captent la lumière, elles n'auront pu parvenir au stade adulte avant la moisson du froment, que l'on effectue généralement dans le

courant du mois d'août. D'ailleurs, une étude (McNaughton et Harper, 1964) a montré que le coquelicot était très sensible au manque de lumière, d'eau et de nutriments, présentant dans ce cas une croissance réduite et une capacité de reproduction amoindrie.

Pour le recouvrement en messicoles, alors que différentes valeurs pour le semis d'automne ont été observées, le semis d'avril présente un recouvrement minimal, inférieur aux valeurs moyennes du semis d'automne. Dès lors, nous pouvons affirmer que le recouvrement en messicoles pour le semis d'automne est plus important.

Concernant le nombre moyen de chaque espèce messicole rencontrée, il est difficile de comparer les valeurs obtenues pour le semis d'automne et pour le semis de printemps, puisque seules les adultes ont été considérées pour le semis d'automne tandis que l'ensemble des stades a été pris en considération pour le semis de printemps. Pour répondre au mieux aux objectifs présentés, les messicoles doivent avoir atteint leur stade adulte avant la moisson. Dans ce cas, le semis d'automne est à préconiser, ce que confirme d'ailleurs Montegut (1997): "On peut considérer que les parcelles de blé et d'orge d'hiver constituent les meilleurs sites pour les vraies messicoles. Les céréales de printemps et plus encore les cultures de remplacement printanières limitent leur diversité". Toutefois, des espèces comme le coquelicot semble se développer indépendamment de la période. En effet, McNaughton et Harper (1964) ont écrit: "En automne, les graines du coquelicot peuvent germer peu de temps après le semis des céréales d'hiver. Certaines plantules survivront durant l'hiver, mais le gel présente un risque pour les plus fragiles. D'autres graines qui étaient à l'état de dormance germeront ensuite au printemps, remplaçant les individus perdus durant l'hiver, d'où la nécessité d'avoir une banque de graines importante dans le sol".

Pour confirmer cette analyse, les données obtenues sur les essais II en champs d'expérimentation peuvent être comparées aux données récoltées chez les agriculteurs ayant adhéré à cette mesure agri-environnementale. En effet, des suivis en année 1 ont été réalisés sur leurs bandes. La plupart d'entre eux ont procédé à un semis au printemps de céréales (densité variable) et de messicoles (densité de 4 kg/ha). Seuls les individus adultes ont été considérés. En moyenne, 2 bleuets par m<sup>2</sup>, 2 chrysanthèmes des moissons et 3 coquelicots ont été inventoriés sur des bandes implantées par des agriculteurs en année 1, en 2005. En 2006, chez d'autres agriculteurs, en année 1 toujours, une moyenne de 4 bleuets, 2 chrysanthèmes des moissons et 2 coquelicots par m<sup>2</sup> ont été notés (Laboratoire d'Ecologie et Unité de Phytotechnie tempérée, FUSAGx, 2006). Peu de différences sont observées entre les deux années. Par contre, ces valeurs sont toutes deux supérieures à celles récoltées sur les essais implantés au printemps, puisque aucune messicole adulte n'a pu être répertoriée. Ces



comparaisons sont toutefois à nuancer, puisque les messicoles n'ont pas été systématiquement semées dans les mêmes proportions que le mélange utilisé dans les essais. Le suivi des essais I en année 1 avait par contre révélé des valeurs proches de celles observées chez les agriculteurs, mais nettement plus élevées pour le coquelicot: 12 et 5 bleuets par m<sup>2</sup>, 4 et 5 chrysanthèmes des moissons et 85 et 63 coquelicots par m<sup>2</sup>, pour le semis respectivement de mars 2006 et d'avril 2006 (Laboratoire d'Ecologie et Unité de Phytotechnie tempérée, FUSAGx, 2006).

Pour les semis réalisés en automne, seuls les essais I et II en année 1 peuvent être comparés. Sur les essais I, en moyenne 4 bleuets adultes et 22 coquelicots adultes par m<sup>2</sup> avaient été observés. Sur les essais II, à une densité de semis de 4 kg/ha de messicoles comme dans les essais I, en moyenne, 8 bleuets adultes, 2 chrysanthèmes des moissons adultes et 212 coquelicots adultes par m<sup>2</sup> ont été recensés. D'une année à l'autre, suivant les conditions météorologiques, on peut supposer que les observations peuvent être très différentes. De plus, la mise en place des essais II a peut être été réalisée avec un soin plus grand encore que pour les essais I.

En effet, alors que la mise en place des premiers essais constituait une première pour l'équipe de la Ferme expérimentale de Gembloux, l'implantation des essais II a été réalisée dans de meilleures conditions, avec une maîtrise des techniques plus pointues, telles que le semis des messicoles en surface.

## **1.2 Effet de la date de semis sur les adventices en année 1**

En observant le nombre moyen d'adventices par m<sup>2</sup>, des valeurs plus faibles ont été détectées sur le semis de printemps. Les recouvrements en adventices restent cependant assez semblables, et présentent des taux acceptables (recouvrement moyen en adventices pour le semis d'automne: entre 2,4 et 3%, suivant la densité de semis en messicoles; recouvrement moyen en adventices pour le semis de printemps: entre 1,6 et 2,9%, suivant la densité de semis en messicoles). De plus, alors que le semis d'automne était à maturité lors des derniers relevés et qu'il peut dès lors être considéré comme n'ayant plus évolué au cours des semaines antérieures à la moisson, le nombre d'adventices par m<sup>2</sup> sur le semis de printemps a probablement augmenté. Pour le recouvrement, des relevés effectués en juillet n'ont toutefois

pas permis de mettre en évidence une augmentation. C'est pourquoi concernant les adventices, il nous est difficile de juger l'effet de la date de semis.

### **1.3 Effet de la date de semis sur la capacité germinative des graines de messicoles produites**

L'effet de la date de semis sur la capacité germinative des graines a pu être mis en évidence via la réalisation de tests de germination. Cette étude portait en réalité sur l'origine des graines, c'est-à-dire sur des graines issues des semis de novembre 2005 et de mars 2006, mais aussi sur des graines de chez Ecosem datant des mêmes années. En comparant les moyennes, nous avons pu prendre connaissance des différences éventuelles entre le semis de printemps et le semis d'automne sur la viabilité des graines produites. La seule différence mise en exergue concerne le bleuet. Pour cette espèce, un effet positif du semis de mars sur la viabilité des graines a pu être détecté.

En comparant les résultats obtenus sur les essais à ceux obtenus pour les graines Ecosem, pour le bleuet, les pourcentages de germination moyens sont légèrement supérieurs avec des graines issues du semis de mars.

A titre indicatif, Ecosem (P. Colomb, com. pers.) nous a fait part de ses propres résultats, puisque eux-mêmes réalisent des tests de germination. Le bleuet, récolté en août, à température ambiante, dans des conditions non contrôlées, présente un taux de germination de 71% (récolte 2006), contre une moyenne de 47% dans nos expériences. Le chrysanthème des moissons dans nos tests présentait un faible taux de germination. Les graines, issues de chez Ecosem, montraient une capacité germinative légèrement plus élevée, mais néanmoins faible, comparée par exemple aux résultats obtenus pour le bleuet. Ecosem (P. Colomb, com. pers.) nous a en partie confirmé ces résultats, en nous confiant que la récolte 2006 n'avait germé qu'à 12%. Cependant, à des températures d'environ 20°C, plus de 60% de germination ont été obtenus avec des semences récoltées en août 2005. Enfin, le coquelicot, quelle que soit l'origine considérée, présente un taux de germination assez semblable, dont les valeurs moyennes se situent entre 45 et 67%. Les tests réalisés par Ecosem dans des conditions également non contrôlées, pour la récolte de septembre 2006, ont donné comme résultats un pourcentage de germination de 39%, et de 83% pour des graines de coquelicots ayant séjourné

15 jours à une température de 0°C, simulant le coup de froid nécessaire à la germination du coquelicot. McNaughton et Harper (1964) ont d'ailleurs démontré que, en soumettant des graines de coquelicot durant 2 jours à une température de 5°C, la capacité de germination augmentait de 20%, passant de 58% de germination à une température de 20°C à 78 % lorsque les graines étaient soumises au préalable à ce traitement.

Au vu de ces résultats, le bleuet semble produire des graines présentant une capacité germinative plus élevée lorsqu'il est semé au printemps. Pour le chrysanthème des moissons, aucun individu n'ayant germé sur le semis d'automne, c'est évidemment le semis de printemps qui est à favoriser. De plus, cette espèce semble particulièrement exigeante au vu des faibles taux de germination atteints et des conditions qu'elle requiert. Le coquelicot ne présente par contre aucune préférence pour une date de semis plutôt qu'une autre. En tout cas, au vu des tests pratiqués par Ecosem et d'après McNaughton et Harper (1964), la germination du coquelicot est favorisée par une période de froid.

La période de semis la plus favorable pour obtenir une production de graines viables est donc fonction de l'espèce.

#### **1.4 Effet de la date de semis sur la banque de graines de messicoles produite dans le sol**

Cet effet a été étudié au travers de l'évaluation de la banque de graines dans le sol, suite aux prélèvements d'échantillons de sols sur les essais implantés aux trois dates différentes. Aucune influence significative de la date de semis n'a pu être mise en évidence sur le nombre de bleuets, de chrysanthèmes des moissons et de coquelicots par m<sup>2</sup>.

Concernant la répartition des graines de messicoles entre les trois horizons, le bleuet a été inventorié dans la litière pour les trois dates de semis, et, en plus, dans l'horizon 1 à 5 cm pour les semis de mars et de novembre, avec une proportion plus élevée à cet endroit. Le coquelicot, quant à lui, se répartit, pour chaque date de semis, entre les trois horizons, avec une proportion de graines plus élevées dans l'horizon 2, soit 1 à 5 cm.

Au moment de la collecte des échantillons de sol, aucun travail du sol n'avait été effectué. La dispersion des graines dans les horizons 2 et 3, pour le coquelicot, résulte sans doute notamment de la percolation des eaux de pluie et du travail des vers de terre. Cette hypothèse permet de comprendre la présence de graines de bleuets et de coquelicots dans

l'horizon 1 à 5 cm, et la présence de celles de coquelicots dans l'horizon 5 à 10 cm. En effet, le diamètre des graines de cette espèce étant nettement plus faible, leur déplacement pourrait être facilité.

L'évaluation de la banque de graines a mis à jour une moyenne de 68 graines germées par m<sup>2</sup> sur le semis d'avril, 475 sur le semis de mars, et 815 sur le semis de novembre. Une étude réalisée sur la banque de graines au sein d'une population de bleuets (Albrecht, 1993, *in* Thompson *et al.*, 1997) a détecté la présence de 55 graines par m<sup>2</sup>, sur une profondeur de 25 cm. Pour le coquelicot, les valeurs obtenues dans le cadre de cette présente étude se situent entre 24040 graines par m<sup>2</sup> ayant germé sur le semis d'avril et 29472 sur le semis de novembre. Une étude de Foerster (1956, *in* Thompson *et al.*, 1997) a mis en évidence la germination de 8000 graines par m<sup>2</sup> sur une profondeur de 20 cm lors d'un suivi d'une population de coquelicots.

Vu les différences entre les observations récoltées à partir des essais en champs d'expérimentation et les valeurs issues de deux études, mais aussi entre les deux espèces suivies, on peut s'interroger quant à la validité de nos résultats. Néanmoins, connaissant la densité de semis de départ du bleuet et du coquelicot (bleuet: semis de 72 graines en moyenne par m<sup>2</sup>, coquelicot: semis de 1200 graines en moyenne par m<sup>2</sup>), ces différences deviennent compréhensibles. En outre, le nombre moyen de graines produites par un coquelicot est particulièrement élevé. McNaughton et Harper (1964) ont montré que le nombre moyen de capsules produites par une plante de coquelicot est de 12,5 ( $\pm 0,6$ ) et que le nombre moyen de graines par capsule est de 1360 ( $\pm 125$ ), soit au total une production moyenne de 17000 graines. Olivereau (1996) prétend même qu'un coquelicot peut produire jusqu'à 60000 graines.

Et pourtant, malgré le nombre impressionnant de plantules de coquelicot ayant germé lors du suivi des échantillons, un grand nombre de graines présent dans le sol n'a certainement pas encore été détecté. En effet, une expérience a révélé que pour cette espèce, à peine 4% des graines germent durant la deuxième année suivant le prélèvement, contre 60% lors de la 6<sup>ème</sup> année (Bussard, 1935, *in* Olivereau, 1996). D'autres études ont relativisé ce résultat, mais ont néanmoins confirmé un étalement de la germination des stocks de graines sur plusieurs années (Olivereau, 1996). En outre, la longévité des graines de coquelicot dans le sol peut excéder 30 années (Roberts et Boddrell, 1984, Verkaar *et al.*, 1983, Chancellor, 1986, *in* Dutoit *et al.*, 2003). De même, une étude a montré que la longévité des graines de bleuet pouvait atteindre 8 ans (Madsen, 1962, *in* Thompson *et al.*, 1997). Dès lors, nous pouvons considérer que seule une partie de la banque de graines de coquelicots et de bleuets dans le sol a été détectée.

Aucun chrysanthème des moissons n'a par contre été observé dans l'étude de la banque de graines. Cette observation est parfaitement en concordance avec les résultats obtenus pour les tests de germination, en plus du fait que cette espèce n'a été semée qu'à concurrence de 25% du mélange de départ, soit à une densité moyenne de 60 graines par m<sup>2</sup>.

## **1.5 Effet de la date de semis sur les messicoles en année 2**

Lors de nos observations, la date de semis en année 1 présentait une influence sur certaines variables en année 2.

Après avoir mis en évidence les scénarios intéressants tant du point de vue des messicoles que des adventices, l'effet de la date de semis a été testé uniquement pour ces scénarios.

Lorsque le scénario A est pratiqué en 2<sup>ème</sup> année culturale, pour obtenir un nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup> satisfaisant en année 2, un semis en novembre en année 1 est à préconiser. Du point de vue du recouvrement en messicoles, le semis en avril doit être mis en avant. Pour les coquelicots, ces deux dates de semis sont favorables.

Si l'agriculteur souhaite pratiquer le scénario F, pour le recouvrement en messicoles en année 2, un semis de mars est à conseiller.

Enfin, si le but est de ne réaliser aucun travaux du sol en année 2 comme c'est le cas pour le scénario T, du point de vue du nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup> et du recouvrement en messicoles en année 2, l'idéal est d'effectuer un semis en novembre, ou en mars si c'est le recouvrement uniquement qui est visé.

Finalement, pour les messicoles, que l'agriculteur pratique le scénario A ou T en seconde année, pour obtenir le nombre de messicoles adultes par m<sup>2</sup> le plus élevé, le semis en année 1 doit être réalisé en novembre. Si l'objectif visé est par contre un recouvrement abondant en messicoles, que ce soit le scénario A, F ou T qui soit réalisé en année 2, un semis au printemps est favorable. Enfin, pour les coquelicots adultes, un semis en mars est à préconiser lorsque le scénario A sera réalisé l'année suivante.

## 1.6 Effet de la date de semis sur les adventices en année 2

L'effet de la date de semis sur le nombre d'adventices en année 2 a été étudié dans le cadre des essais I et de la banque de graines. Le suivi du recouvrement en adventices a été effectué sur les essais I.

Sur les essais, lorsque le scénario A est pratiqué en 2<sup>ème</sup> année, un semis en avril en 1<sup>ère</sup> année est à préconiser du point de vue du nombre d'adventices par m<sup>2</sup> comme concernant leur recouvrement. Néanmoins, avant de conseiller d'implanter une bande en avril, une étude plus approfondie des espèces rencontrées s'impose.

Les espèces les plus problématiques sont généralement les vivaces, qui persistent durant la mauvaise saison soit au-dessus du sol en gardant tiges et feuilles, soit sous terre sous forme de bulbes, de rhizomes ou de tubercules. Les espèces annuelles produisant de nombreuses graines constituent également un problème majeur. L'ensemble de ces populations sont dites "problématiques" parce qu'elles se développent très rapidement sur une surface donnée et qu'elles sont difficilement détruites. Parmi ces espèces, nous pouvons citer *Artemisia vulgaris L.*, *Chenopodium album L.*, *Cirsium sp.*, *Sonchus sp.*, *Urtica dioica L.* (B. Bodson, com. pers.). Bien que les analyses statistiques aient démontré un nombre d'individus, pour une espèce considérée, significativement différent d'un semis à l'autre, à ces commentaires s'ajoutera un point de vue agronomique. En effet, qu'une parcelle présente par exemple 20 *Cirsium sp.* (Chardons), significativement plus faible que 40, nombre observé sur un autre semis, connaissant la biologie de cette espèce, le résultat sera le même: le développement important des rhizomes permettra aux individus de s'implanter sur une grande surface, quelle que soit l'importance du nombre de plantules.

Les espèces les plus abondantes et/ou les plus problématiques sur les trois semis sont: *Artemisia vulgaris L.*, *Cirsium sp.* et *Urtica dioica L.*, présents sur les trois semis de façon équivalente, *Chenopodium album L.*, *Senecio vulgaris L.* et *Trifolium sp.*, particulièrement abondants sur le semis de mars, bien qu'ils soient présents sur les trois semis considérés. *Epilobium sp.*, également sur les trois semis, est présent en nombre légèrement plus élevé sur le semis de novembre, de même que *Matricaria recutita L.*, qui constitue une espèce facilement contrôlable. Enfin, *Sonchus sp.*, est en nombre non négligeable sur l'ensemble des semis, mais surtout sur le semis d'avril.

Les espèces citées précédemment comme étant les plus problématiques sont principalement localisées sur les semis de mars et avril, bien que d'importantes différences n'aient pu être réellement mises en évidence.

L'analyse de la banque de graines dans les échantillons de sol issus des essais I ne révèle, statistiquement, pas d'influence de la date de semis sur le nombre total d'adventices. L'étude de la diversité des espèces présentes montre une abondance moyenne et équivalente de *Artemisia vulgaris L.* sur les trois semis considérés. *Atriplex patula L.* abonde sur les semis de mars et de novembre. *Chenopodium album L.* se retrouve dans les trois semis, en nombre légèrement plus élevé sur le semis de mars, de même que *Matricaria sp.* Et enfin, l'ensemble des *Sonchus sp.* apparaît sur les trois semis, en nombre quelque peu plus élevé sur le semis de novembre.

Au vu de cette étude, la tendance se porterait plutôt sur le semis d'avril, qui semble présenter moins d'espèces problématiques que les autres semis.

Finalement, alors qu'un nombre minimal d'adventices et un recouvrement faible est observé sur les essais implantés en avril lors de la 1<sup>ère</sup> année, et que l'étude de la banque de graines indique que le semis d'avril est également à préconiser, la présentation des espèces inventoriées sur les essais indique au contraire que c'est le semis de novembre qui est préférable. Dès lors, recommander une date de semis qui minimiserait le développement des adventices apparaît quelque peu difficile.

Après avoir analysé l'influence de la date de semis sur différents aspects de la bande "messicoles", la promotion d'une date de semis plutôt qu'une autre n'est pas particulièrement évidente. Cependant, au vu des essais II, pour l'aspect fleuri et la production de graines, le semis d'automne est à recommander. L'évaluation du nombre de messicoles adultes en année 2 le confirme. Toutefois, la capacité germinative des graines a mis en évidence l'efficacité du semis de mars, ou plus généralement, du semis de printemps. Néanmoins, la question de la production de graines viables par des plantules semées au printemps peut être remise en question lorsque, dans un essai mis en place l'année suivante à la même période, aucune graine n'a pu atteindre sa maturité avant la moisson des céréales. Dès lors, le choix de la date de semis la plus appropriée aurait plutôt tendance à se porter sur le semis d'automne, d'autant plus que concernant les adventices, la date semble finalement importer peu. En France, les gestionnaires de messicoles spontanées préconisent également un semis de céréales chaque année en automne (Aboucaya *et al.*, 2000).

Pour le chrysanthème des moissons par contre, le semis d'automne n'est clairement pas à préconiser. Faut-il procéder à un semis au printemps pour favoriser cette espèce, qui reste,

même à cette date, difficile à implanter? Le risque de ne pas atteindre le stade adulte avant la moisson est important, sans avoir de toute façon la garantie que les chrysanthèmes des moissons abonderont. C'est pourquoi, la date de semis en année 1 à préconiser est le mois de novembre, en soustrayant peut-être du mélange messicoles semé les graines de chrysanthèmes des moissons, puisqu'elles ne se développeront pas. Toutefois, les années suivant l'installation de la bande "messicoles", un éventuel re-semis de messicoles, au printemps, avec des graines de chrysanthèmes des moissons n'est pas à bannir pour colorer de son jaune les campagnes.

## 2. Effet de la densité de semis en froment en année 1

L'influence de la densité de semis en froment sur les messicoles et les adventices a été étudiée au travers des essais II.

Au vu des résultats, la densité de semis en froment peut être considérée comme un facteur n'ayant aucun effet prépondérant sur les messicoles comme sur les adventices. En effet, une plus faible densité de semis, telle que 150 grains par m<sup>2</sup>, a probablement été compensée par un effet de tallage plus important, ne permettant finalement pas aux messicoles de se développer plus que sur un semis à une densité de céréales de 250 grains par m<sup>2</sup>.

Dutoit *et al.* (2001, *in* Dutoit *et al.*, 2003) ont pourtant mis en évidence que le maintien d'une forte densité de céréales semblait nécessaire pour les messicoles, puisqu'une telle densité limite la concurrence des espèces adventices provenant des friches et des prairies avoisinantes, tout en favorisant les espèces messicoles fortement adaptées à la compétition avec la céréale cultivée. Pour Bertrand (2001) et le Service romand de vulgarisation agricole (1999) par contre, une forte densité de semis de céréales prive les messicoles de lumière et les empêche de se développer. D'ailleurs, un semis à un tiers voire la moitié de la densité habituelle en céréales est recommandé, soit approximativement une densité de semis entre 80 et 120 grains par m<sup>2</sup>. De telles densités sont plus faibles que celles testées dans les essais (le minimum testé était une densité de 150 grains par m<sup>2</sup>). Ces comparaisons remettent quelque peu en question la validité de nos résultats: aucune influence de la densité de semis en céréales n'a peut-être pas pu être mise en évidence, étant donné la trop faible différence entre les deux valeurs extrêmes testées (soit entre 150 et 250 grains par m<sup>2</sup>).



Si l'on poursuit dans l'idée que la densité de semis en céréales n'influence pas les messicoles, seul un côté financier peut intervenir dans le choix de cette densité. Le coût moyen de 100 kg de semences de froment est de 47 € (Société Fortemps & Fils, distributeur de semences, com. pers.). Sachant que le poids de 1000 grains de froment d'hiver est de 42,68 g. et que le poids de 1000 grains de froment de printemps est de 47,72 g. (F. Vancutsem, com. pers.), le coût d'un semis à des densités différentes peut facilement être évalué<sup>14</sup>. Une différence d'un peu plus de 20 € par hectare existe entre un semis à une densité de 150 grains par m<sup>2</sup> et un semis à une densité de 250 grains par m<sup>2</sup>. L'agriculteur optera donc peut-être plus facilement pour un semis à 150 grains par m<sup>2</sup>, ce qui, d'après nos résultats, convient aussi bien qu'un semis à une densité plus élevée. Néanmoins, si l'agriculteur compte moissonner, au même titre que ses autres parcelles, le froment dans la bande, il a peut-être intérêt à tendre vers un semis à une densité de 250 grains par m<sup>2</sup> pour obtenir un rendement plus élevé. L'évaluation de la densité de froment sur pied et de rendement n'ayant pas pris cours lors des suivis des essais, cette hypothèse ne peut toutefois pas être confirmée.

### **3. Effet de la densité de semis en messicoles en année 1**

L'effet de la densité de semis en messicoles a également été testé via les essais II.

#### **3.1 Effet de la densité de semis en messicoles sur les messicoles en année 1**

Les analyses ont mis en évidence une influence de la densité de semis en messicoles sur le nombre de messicoles adultes, le recouvrement en messicoles, les bleuets et les coquelicots adultes pour le semis d'automne. D'importantes différences de valeurs ont été observées lorsque le semis avait été réalisé à des densités de 3 et 4 kg/ha.

Pour les essais implantés au printemps, un effet de la densité de semis a également été observé, sur le nombre de messicoles, leur recouvrement, et sur le bleuet et le coquelicot, mais

---

<sup>14</sup> Froment d'hiver: 150 grains/m<sup>2</sup>: 30,08 €/ha, 200 grains/m<sup>2</sup>: 40,12 €/ha, 250 grains/m<sup>2</sup>: 50,15 €/ha.  
Froment de printemps: 150 grains/m<sup>2</sup>: 33,64 €/ha, 200 grains/m<sup>2</sup>: 44,86 €/ha, 250 grains/m<sup>2</sup>: 56,07 €/ha.

aussi sur le chrysanthème des moissons, avec des différences marquées en pratiquant un semis à une densité de 4 kg/ha.

Cependant, au vu du prix du kilo de semences de messicoles (60 €/kg (aCREA et GIREA, 2005)), un compromis entre un faible coût d'implantation de la bande et un nombre et recouvrement en messicoles suffisant pourrait constituer un élément incitant. En s'intéressant de plus près aux moyennes, une densité de semis en messicoles de 1 kg/ha fournit déjà un nombre intéressant de messicoles par m<sup>2</sup>, quelle que soit la date de semis (nombre de messicoles adultes/m<sup>2</sup> pour le semis d'automne: 91,1 ±45,8; nombre de messicoles/m<sup>2</sup> pour le semis de printemps: 91,8 ±61,3). Le recouvrement moyen, sur le semis d'automne, passe de 15% (±0,0) à 32,8% (±15,6) , avec un semis de 1 et 4 kg par hectare, alors qu'il reste très faible dans tous les cas sur le semis de printemps. Du point de vue des bleuets, un semis de 1 kg/ha de messicoles semble par contre faible. Le nombre de chrysanthèmes est également très faible sur le semis d'automne, indépendamment de la densité de semis en messicoles, tandis qu'il passe de 13,1 (±11,3) à 36,7 (±22,4), pour le semis de printemps, en augmentant la densité de semis. Enfin, concernant les coquelicots, à une densité de semis de 1 kg/ha, leur densité moyenne semble déjà satisfaisante.

Au vu des ces résultats, du point de vue de l'ensemble des messicoles, une densité de semis de 1kg/ha de graines de messicoles peut être considérée comme étant quelque peu trop faible, surtout pour les bleuets et le recouvrement en messicoles. De plus, en vue d'assurer une continuité de la bande l'année suivante, une densité légèrement supérieure, de 2 ou 3 kg/ha par exemple, serait à préconiser, ce qui permettrait également d'implanter une bande "messicoles" a un coût plus faible, alors qu'une densité de 4 kg/ha est actuellement recommandée dans le cahier des charges de la MAE 9. Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles. Enfin, il faut garder à l'esprit que le but de cet aménagement n'est pas d'obtenir un champ de messicoles mais bien une culture de céréales avec des messicoles.

### **3.2 Effet de la densité de semis en messicoles sur les adventices en année 1**

Concernant le semis d'automne, la densité de semis en messicoles ne semble pas avoir d'effet sur les adventices. Pour le semis de printemps, une légère influence de la densité de semis en messicoles sur les adventices est apparue, mais il est difficile de préciser quelle est la plus favorable.

Finalement, les recommandations concernant la densité de semis en messicoles devraient se porter sur un semis minimal de 2 kg par hectare, bien qu'il serait peut-être plus prudent de préconiser un semis de 3 kg par hectare pour un maintien suffisant des messicoles l'année suivante. Ces résultats sont à confirmer par un suivi des essais durant les années suivantes.

## **4. Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien**

Les différentes modalités relatives à la gestion de l'entre saison et à l'entretien des parcelles en année 2 ont été testées sur les essais I, implantés en 2005-2006.

### **4.1 Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien sur les messicoles en année 2**

Sur les essais I, l'effet des différentes combinaisons de travaux du sol testées à deux périodes différentes a pu être mis en évidence. Le scénario A ressort comme étant le plus favorable aux messicoles adultes dans l'ensemble. Pour la proportion de coquelicots adultes par rapport au nombre total de coquelicots, le scénario T présente également des valeurs intéressantes, de même que pour le recouvrement en messicoles sur le semis de mars et de novembre.

Les résultats des analyses montrent donc que le scénario A semble favorable. Cependant, le choix des variables étudiées peut être remis en cause. En effet, la présente étude s'est principalement attachée aux individus adultes. Or, contrairement au scénario A, les scénarios B, C et E portaient sur des travaux du sol au printemps. Ainsi, un faible nombre de jours sépare la date des travaux des dates de relevés. Les résultats auraient peut-être été différents si le nombre total de chaque espèce avait été considéré. Toutefois, au moment où ces valeurs ont été prises, la population de messicoles est censée être en fleurs, ou presque, afin de produire un maximum de graines matures avant la moisson des céréales. Olivereau (1996) précise d'ailleurs que "Si les graines des messicoles sont moissonnées avant maturation

complète, l'enveloppe inachevée peut ne pas assurer une bonne imperméabilité à la graine qui lèvera rapidement, parfois dans le mois suivant". Or, une telle situation mènerait finalement à un appauvrissement de la banque de graines du sol, puisque cette plantule germée ne pourrait atteindre le stade adulte avant l'hiver, anéantissant tout espoir de production de graines. Prendre l'ensemble des populations comme critères nous aurait donc induit en erreur.

Les parcelles témoins semblent également présenter un certain intérêt pour le recouvrement en messicoles et la proportion de coquelicots adultes. De même que la pratique du scénario A, ne pas travailler le sol pourrait être recommandé. En outre, pour l'avifaune, il est conseillé de maintenir les bandes (ou du moins une partie) sur pied durant l'hiver (aCREA, GIREA, 2005). Toutefois, comme présenté par la suite, du point de vue des adventices, les parcelles témoins sont loin d'être satisfaisantes. De plus, alors que ces parcelles, non travaillées, présentent un recouvrement en messicoles et une proportion de coquelicots adultes satisfaisants (recouvrement en messicoles: 37,5% pour le semis de novembre, proportion de coquelicots adultes: 100% pour les semis d'avril et de novembre), une analyse supplémentaire renforce l'hypothèse portant sur la nécessité de réaliser un travail superficiel du sol. En effet, l'étude de la banque de graines dans le sol des parcelles laissées sur pied a révélé une proportion de graines de bleuets et de coquelicots majoritaire dans l'horizon 1 à 5 cm, excepté pour le bleuet sur le semis d'avril. C'est pourquoi, pour favoriser la germination d'un grand nombre de graines, un travail du sol s'impose afin de les ramener en surface. Cependant, ce travail du sol doit avoir une action très superficielle, obtenue avec des outils tels qu'une herse, comme utilisé dans les essais, une bineuse, ou un instrument à disques tel qu'une déchaumeuse ou un pulvérisateur (Soltner, 2000). Par mesure de sécurité, l'idéal est de recommander la herse rotative, puisque cet outil a été testé dans les essais, donnant des résultats satisfaisants.

Des estimations du recouvrement en messicoles ont été réalisées en juillet (Amandine Delalieux), nous permettant de comparer l'abondance des messicoles au mois de juillet par rapport au mois de mai. Globalement, une tendance à la hausse est observée pour l'ensemble des scénarios, à l'exception des parcelles témoins. Quelle que soit la date de semis considérée, le scénario A présente toujours le recouvrement moyen en messicoles le plus important. Cependant, pour confirmer cet avantage du scénario A, des comptages en juillet, en plus des estimations de recouvrement, auraient dû être opérés.

Concernant les scénarios D et E, qui appartiennent aux scénarios qui pourraient être qualifiés de non recommandables, les parcelles relatives à ces modalités se situent en bordure

de la parcelle, le long d'un chemin envahi par les adventices. L'hypothèse d'un effet négatif de la bordure peut être évoquée, et pour annuler toute influence, l'idéal serait de tester à nouveau l'ensemble de ces modalités à un autre endroit de la parcelle. Cependant, ces conditions simulaient celles rencontrées chez les agriculteurs, puisque la bande messicoles est toujours installée en bordure de parcelle.

Finalement, quelle que soit la date de semis considérée, le scénario A, c'est-à-dire une récolte suivie d'un hersage et re-semis en automne est à préconiser pour maximiser le succès des messicoles.

## **4.2 Effet du type de gestion de l'entre saison, du type d'entretien et de la date d'entretien sur les adventices en année 2**

Un effet des travaux du sol de gestion et d'entretien sur la flore d'adventices a été démontré, et ce peu importe la date à laquelle le semis a été effectué l'année précédente.

Pour le semis d'avril, la pratique du scénario A entraîne l'apparition d'un faible nombre d'adventices par m<sup>2</sup> et un faible recouvrement, obtenu également avec les scénarios E et F. Sur le semis de mars, le conseil serait plutôt de ne pas travailler le sol, comme sur les parcelles témoins, pour obtenir un faible nombre d'adventices, alors que d'un point de vue recouvrement, c'est le scénario F le plus intéressant. Enfin, pour le semis de novembre, à nouveau la pratique du scénario A révèle un faible nombre d'adventices et le scénario F, un recouvrement peu conséquent.

Toutefois, les notions de nombre d'adventices par m<sup>2</sup> et de recouvrement en adventices sont complémentaires et doivent être analysées de pair. Les parcelles témoin par exemple, qui arborent, sur le semis de mars, un faible nombre d'adventices par m<sup>2</sup> en comparaison des parcelles ayant subi le scénario B, présentent un recouvrement en adventices deux fois plus élevé. Montegut (1997) le confirme d'ailleurs: "l'absence de travail du sol va toujours de pair avec un regain de prolifération des espèces que nous appelons vivaces vraies, à bulbes, à drageons, à rhizomes, à stolons, à tubercules, qui pour la plupart résistent à tous les procédés de désherbage pratiqués en culture de céréales. Parmi ces vivaces, bien peu risquent de disparaître; c'est au contraire leur extension qui risque de poser problème." La mise en place de jachères nues apparues dans les années nonante suite à la réforme de la PAC l'ont également prouvé: "Si la jachère n'est pas à nouveau retournée, la dynamique végétale se

poursuit, le milieu se ferme, les messicoles, véritables pionnières, laissent la place aux espèces plus compétitives (Marzio et Jolivet, 1997).

La végétation, entre le mois de mai et de juillet a évolué. L'estimation des recouvrements, comme pour les messicoles, a été effectuée en juillet (Amandine Delalieux). Suite à l'observation simultanée des valeurs relatives au nombre de pieds par m<sup>2</sup>, et au recouvrement en adventices en mai et en juillet, le scénario A est à recommander pour les semis datant d'avril et de novembre. Pour le semis de mars, entre mai et juillet, le recouvrement en adventices a augmenté sur l'ensemble des scénarios, excepté le A. Dès lors, finalement, nous pouvons considérer que pour les messicoles, le scénario A est à recommander.

Le scénario F présente lui aussi des recouvrements faibles en adventices. Cependant, le suivi réalisé ne permet pas d'affirmer qu'il est à préconiser, étant donné que seules des estimations de recouvrement ont été effectuées. Cette piste présente peut-être un certain intérêt qui mériterait d'être confirmé par d'autres expérimentations. D'ailleurs, d'après Dutoit et al. (2003), seules des pratiques telles que le labour et des densités importantes de blé peuvent limiter la germination des espèces prairiales à stock semencier viable sur une longue période, tout en constituant un régime de perturbations favorable à l'installation des messicoles. Pour Jauzein par contre (2001), les parcelles les plus riches en messicoles sont celles subissant un travail du sol annuel et peu profond. La profondeur des labours constitue un facteur limitant le développement de ces espèces. Et pourtant, en France, la gestion des messicoles spontanées est réalisée en pratiquant un labour annuel en automne avant l'implantation des céréales (Solagro, 2006). Finalement, le labour constitue un scénario intéressant auquel il faudrait peut-être songer pour la gestion des bandes messicoles en Belgique. Cependant, évaluer cette pratique en automne et au printemps s'impose avant de pouvoir tirer des conclusions supplémentaires. Néanmoins, il faut rester conscient que le labour profond enfouit les graines sans possibilité de germination. La méthode de gestion après la pratique d'un labour sera à considérer différemment d'un simple hersage (Solagro, 2006).

Enfin, pour confirmer le choix du scénario A, une étude plus approfondie des espèces adventices répertoriées s'impose. Comme dit précédemment, les espèces les plus problématiques sont les vivaces et les annuelles qui produisent un nombre important de graines. Alors que nombres d'adventices sont observées en quantités plus importantes dans les essais relatifs au scénario D, les scénarios A, B, C, E et T présentent seulement dans certains cas un grand nombre d'individus d'une espèce. *Chenopodium album* L. apparaît sur l'ensemble

des essais considérés, excepté là où les scénarios A et D ont été appliqués. *Cirsium sp.* est présent en quantité équivalente sur tous les essais. L'ensemble des *Epilobium sp.* sont surtout localisés avec les scénarios D et T. Et enfin, *Sonchus sp.* se retrouve dans tous les essais, mais surtout là où les scénarios B, C, D et E ont été effectués.

Cette étude des espèces ne confirme pas avec certitude que le scénario A est le plus approprié d'un point de vue des adventices, mais en tout cas, ce scénario n'apparaît pas comme présentant le plus d'espèces différentes et le nombre le plus important d'individus.

Dès lors, le scénario A, qui consiste à récolter le couvert, et ensuite à procéder à un hersage et au minimum, à un re-semis de céréales en automne, pour les messicoles comme pour les adventices, peut être recommandé.

Pour confirmer ce choix, une comparaison qualitative des valeurs moyennes obtenues pour les essais I en année 1, récoltées par le Laboratoire d'Ecologie et l'Unité de Phytotechnie tempérée (FUSAGx) (2006), et pour ces mêmes essais en année 2 peut également se révéler intéressante. Pour le semis réalisé en avril, lorsque c'est le scénario A qui a été pratiqué, le nombre moyen de messicoles adultes par m<sup>2</sup> est de 73 en année 1, contre 387 en année 2. Le nombre d'adventices par m<sup>2</sup> est passé de 17 à 10. Sur le semis de mars, 101 messicoles adultes par m<sup>2</sup> en année 1 ont été inventoriées, et 317 en année 2. Concernant les adventices, en année 1, 16 individus ont été répertoriées, et 163 en année 2. Enfin, sur le semis de novembre, l'année 1 présentait 26 messicoles adultes par m<sup>2</sup> contre 493 en année 2. Les relevés d'adventices montraient une moyenne de 50 adventices par m<sup>2</sup> en année 1, et 31 en année 2. Globalement, une augmentation du nombre de messicoles par m<sup>2</sup> a donc été observée, quelle que soit la date de semis considérée. La différence la plus marquée concerne les bandes implantées en novembre. En outre, le nombre d'adventices a même diminué, excepté sur le semis de mars. Ce suivi de l'évolution des bandes sur deux années nous indique que le scénario A a permis aux graines de messicoles qui n'avaient pas germé la première année et aux nouvelles graines produites de s'exprimer, tout en limitant le développement des adventices.

De plus, cette modalité choisie laisse penser que du point de vue de l'agriculteur, elle sera également facile à appliquer. En même temps que la moisson de ses céréales sur les autres parcelles, on peut imaginer que l'agriculteur effectuera la récolte sur la bande. Si la bande est "équilibrée", c'est-à-dire si elle présente des messicoles, mais sans pour autant ressembler à un champ de coquelicot, vu la faible proportion de messicoles par rapport aux

céréales, des coûts de séchage ne devraient pas s'ajouter (Service romand de vulgarisation agricole, 1999). Après cette étape, il ne lui restera plus qu'à attacher la herse et le semoir au tracteur pour se rendre sur la bande "messicoles", également en même temps que l'implantation de ses froments d'hiver et escourgeons en vue de préparer la nouvelle saison culturale.

## **5. Effet du type de re-semis**

Les deux modalités évaluées sont le re-semis de froment et le re-semis de froment avec messicoles. Au vu des observations de non repousses de céréales chez les agriculteurs, un re-semis de froment au minimum s'avère indispensable. Cet effet a été testé dans les essais I.

Aucune influence significative du re-semis n'a été mise en évidence, ni sur les messicoles, ni sur les adventices. Ainsi, re-semer des messicoles en seconde année d'implantation constitue une action inutile, un re-semis de froment étant suffisant.

Vu le prix des semences de messicoles, cette constatation pourrait créer un atout supplémentaire financier pour la bande "messicoles". Cependant, cette pratique ne peut être recommandée dans tous les cas. En effet, en année 1, 4 kg/ha de messicoles avaient été semés. Si ces quantités de départ sont diminuées à 2 ou 3 kg/ha, un re-semis de messicoles s'imposera peut-être en année 2, en plus du re-semis de céréales. De plus, concernant les années suivantes, il est difficile de se prononcer. Si un re-semis de messicoles n'est pas réalisé en année 2, en année 3 par contre peut-être qu'il s'imposera.



# Conclusion et perspectives

Arrivée au terme de cette étude, suite à la mise en place d'essais en champs d'expérimentation et au suivi de plusieurs expériences, il est temps de tirer un bilan sur les conditions d'implantation et les modalités de gestion à appliquer pour la réussite d'une bande "messicoles". S'inscrivant dans le cadre du programme agri-environnemental wallon, l'agriculteur ayant adhéré à cette MAE est tenu de respecter un cahier des charges que nous avons précédemment présenté. Vu le faible taux de réussite d'un tel aménagement, voir même l'échec de cette mesure, lors de la présentation du cadre de ce travail, nous avons remis en cause un non-respect du cahier des charges de la part des agriculteurs, mais aussi un cahier des charges encore trop peu détaillé, mal établi, ou même inapproprié pour atteindre les objectifs. La poursuite de ce travail a donc été réalisée dans le but de pouvoir compléter ce cahier des charges. Dés lors, nous allons présenter succinctement les facteurs à appliquer ou, en tout cas, que nous recommandons, pour obtenir une bande "messicoles" qui pourra satisfaire les passants, les agriculteurs, mais aussi les insectes et l'avifaune, tout en perdurant dans le temps. Toutefois, il est important de rappeler que nos recommandations ont été établies dans un cadre bien défini, à savoir sur une parcelle en terrain limoneux, en subissant les conditions climatiques de 2005, 2006 et 2007. Des observations sur de plus longues périodes ou sur d'autres parcelles permettraient de garantir avec plus de certitude le succès de nos conseils pour d'autres années.

Les modalités retenues sont les suivantes :

- Année 1: En automne, semis de céréales avec messicoles.

Densité de semis en céréales: entre 150 et 250 grains par m<sup>2</sup>, au choix.

Densité de semis en messicoles: 2 à 3 kg par hectare d'un mélange de coquelicots et de bleuets. Connaissant les quantités de graines produites par le coquelicot et ses capacités

germinatives élevées, augmenter le pourcentage de graines de bleuet dans le mélange lui permettrait peut-être de se développer plus.

Si le semis n'a pas pu être effectué en automne, il peut éventuellement être réalisé au printemps.

- Année 2: Récolte (en septembre) suivie d'un hersage et re-semis de céréales en automne.

Une densité de 150 grains par m<sup>2</sup> est suffisante.

Un re-semis de messicoles n'est pas nécessaire.

Comme indiqué dans le cahier des charges relatif à la MAE 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles" présenté dans le chapitre 1, l'agriculteur est tenu de semer des céréales au minimum en années 1, 3 et 5, ce qui s'avère insuffisant, du moins pour les 2 premières années. Cette constatation avait déjà été établie chez les agriculteurs. Concernant les densités à préconiser, nous avons pu mettre en évidence qu'une densité supérieure à 150 grains par m<sup>2</sup>, mais au maximum de 250 grains par m<sup>2</sup>, convenait aussi bien, alors que le cahier des charges prévoit actuellement un maximum de 150 grains par m<sup>2</sup>.

Il est également prévu que le mélange de messicoles semé comprenne au moins du bleuet, du chrysanthèmes des moissons, et du coquelicot. En automne, période de semis que nous préconisons, nous avons mis en évidence que semer des chrysanthèmes des moissons constitue une action inutile. Certes, si au cours des 5 années, des semis sont réalisés au printemps, cette espèce pourrait alors être introduite dans le mélange.

Une critique supplémentaire à émettre vise la densité de semis en messicoles à préconiser. Le cahier des charges recommande un semis de 4 kg par hectare du mélange "messicoles". Le suivi des essais nous a permis de mettre en exergue qu'un semis de 2 à 3 kg pouvait être suffisant. Toutefois, avec de telles quantités, nous ne pouvons garantir l'inutilité d'un re-semis de messicoles en seconde année d'engagement.

Enfin, pour entretenir la bande, l'agriculteur est autorisé à récolter, faucher ou gyrobroyer le couvert. Sur les essais en champs d'expérimentation, l'effet de cette dernière pratique préconisée s'est révélé inadapté pour la poursuite des objectifs présentés. Des leçons tirées, nous conseillerions la récolte plutôt que le gyrobroyage.

Outre cette reconsidération du cahier des charges relatifs à la Méthode 9. "Bandes messicoles" pour les 2 premières années d'engagement, il faut garder à l'esprit qu'un des objectifs est de pouvoir maintenir des messicoles pendant une période d'au moins 5 ans, tout

en limitant le développement des adventices. Les mesures conseillées pour mener à bien un tel aménagement devraient donc être testées sur une durée plus longue. En effet, au-delà du suivi réalisé dans le cadre de ce présent mémoire, l'idéal serait de poursuivre les essais, au moins sur les parcelles ayant subi les modalités que nous avons retenues comme étant, actuellement, les meilleures. D'ailleurs, bien que les résultats obtenus cette année, dans le meilleur des cas, étaient satisfaisants, la probabilité qu'en troisième année, quelles que soient les techniques utilisées, la situation ne soit plus acceptable, est grande. Dans l'état actuel de nos connaissances, même au vu des résultats obtenus et des leçons que nous pouvons en tirer, proposer un schéma de gestion pour une durée de 5 ans est difficilement possible. C'est pourquoi, je ne m'aventurerais pas, au-delà des 2 années étudiées, dans des suggestions plus que hypothétiques; rien ne vaut l'expérience sur le terrain.

De plus, certaines observations mériteraient d'être confirmées, principalement là où nous avons noté des divergences d'opinion dans la littérature existante, comme par exemple concernant la densité en céréales à semer en première année.

Enfin, concernant le chrysanthème des moissons, si l'on veut maintenir cette espèce dans le mélange à semer, des études plus approfondies s'avèrent indispensables pour comprendre son comportement et pouvoir l'intégrer avec succès dans les bandes messicoles.

Au cours de cette étude, quelques pistes ont également pu être mises en évidence, telles que la pratique du labour. Encore à l'état exploratoire, il serait intéressant d'approfondir cette technique, vu les premiers résultats obtenus. Cependant, à nouveau, pour être validée, l'évaluation de cette technique devrait être intégrée dans un schéma de plusieurs années.

Après avoir remis en question le cahier des charges actuel se rapportant à la mesure agri-environnementale 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles – variante semis", des questions surgissent quant à la mesure elle-même. En effet, vouloir maintenir une bande de céréales sur une même parcelle pendant 5 ans n'est peut-être pas idéal. Les risques de développement de maladies, par ailleurs sans pulvérisation d'un pesticide autorisée, sont importants. Finalement, comment serait-il possible d'interpeller les agriculteurs sur la problématique des messicoles avec de tels arguments? Pourquoi est-il si indispensable de n'agir que sur une parcelle, la même durant 5 années? On pourrait imaginer que l'agriculteur doive implanter chaque année une bande "messicoles" mais sur des parcelles différentes, ou alors qu'il jonglerait avec 2 ou 3 de ses parcelles. Ainsi, les messicoles, intégrées dans la rotation culturale, seraient semées, en bordure, avec les céréales, de parcelle en parcelle, au

gré de l'agriculteur. Financièrement, en considérant un semis de 2 kg de messicoles par hectare, le coût ne serait peut-être que légèrement supérieur à celui résultant dans le cadre établi actuellement. En outre, d'un point de vue paysager, à la place d'avoir un effet fleuri (faut-il encore que les messicoles parviennent à ce stade) au même endroit durant 5 ans, l'endroit sera différent d'une année à l'autre. Ensuite, au lieu de reconstituer un seul stock grainier en messicoles, plusieurs parcelles verront leur banque de graines réalimentée. Globalement, on peut supposer que l'impact sera finalement plus important en procédant de cette façon, mais peut-être moins intensif, moins impressionnant qu'une bande "messicoles" en année 1 implantée en automne à une densité de 4 kg par hectare de messicoles. Enfin, une parcelle de céréales, localisée juste à côté des champs d'expérimentation sur lesquels nous avons travaillé, est implantée sur des essais messicoles qui avaient été mis en place l'année précédente. Ces céréales, pulvérisées à maintes reprises, présentaient pourtant encore des messicoles. Dès lors, après l'aménagement d'une bande "messicoles" sur une parcelle, nous sommes en droit d'espérer que des traces subsisteront pendant plusieurs années, laissant apparaître ça et là quelques fleurs éparses.

Enfin, que la méthode 9. "Bandes de parcelles aménagées – Bandes messicoles – variante semis", soit entièrement remodifiée ou que le cahier des charges soit adapté et complété, peu importe, tant que les hommes, qui, j'en suis sûre, ne peuvent rester indifférents à la beauté de ces fleurs, parviendront à prendre conscience de l'importance de conserver un tel patrimoine et tant qu'ils se donneront les moyens d'y parvenir.

# Références Bibliographiques

Aboucaya A., Jauzein P., Vinciguerra L., Virevaire M., 2002. *Plan national d'action pour la conservation des messicoles*. Ed. Direction de la nature et des paysages, Ministère de l'Aménagement et du Territoire et de l'Environnement, 50 pp.

Albrecht H., 1993. *Modeluntersuchung und literaturoauswertung zum diasporenvorrat gefährdeter wildkräuter in Ackerbodën*. MS internationales Symposium flora und Fauna der Acker und Weinberge, Kommer.

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

Aymonin G., 1965. *Origines présumées et disparition progressive des "adventices messicoles calcicoles" en France*. E.N.S.A. Grignon, France. 11pp.

Baskin C.C., Baskin J.M., 1998. *Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. San Diego. 613 pp.

Bertrand J., 2001. *Agriculture et biodiversité, un partenariat à valoriser*. Educagri Editions, pp. 157.

Bourdouxhe L., 2006. *La préservation de la biodiversité*. Le Sillon Belge, n° 3246, 13 octobre 2006. pp 4-5

Bussard L., 1935. *Contribution à l'étude des variations de la faculté germinative de semences au cours de leur conservation*. IIème colloque sur la biologie des mauvaises herbes, pp. 10.

Cambornac M., 1997. *"Les bonnes mauvaises herbes"*. In Actes du Colloque: "Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 3, p. 153-157.

Cellier G., 1992. *Les mutations agricoles*. Editions Vie Ouvrière, Bruxelles, pp. 97.

Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie., 2004. *Gestions de Territoire, le cahier conseil*. Publicité conseil, pp. 76.

Chancellor R. J., 1986. *Decline of arable weed seeds during 20 years in soil under grass and the periodicity of seedling emergence after cultivation*. Journal of Applied Ecology, 23. p. 631-637.

Chauvel B., Gasquez J., 1997. *Le coquelicot est-il le symbole du naturel?* In Actes du Colloque: "Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Posters, p. 237-238.

Colomb P., Becker D., Peeters A., 2003. *Le programme "Ecotype" : récolte et production de semences de plantes sauvages d'origine contrôlée pour la restauration de sites*. Les Naturalistes belges 84 (2-3-4), p. 121-128.

Commission européenne [1], 2004. *La Politique Agricole Commune, une politique qui évolue au fil du temps*. Office des publications, Belgique.

Commission européenne [2], 2004. *Factsheet – Développement rural dans l'Union européenne*. Office des publications, Belgique, pp. 19.

Commission européenne, 2005. *La Politique Agricole Commune expliquée*. Office des publications, Belgique, pp. 33.

Delvaux L., Smits Q., Vieuxtemps D., 2002. *Les mesures agri-environnementales – réflexions après trois années de terrain*. Parcs et réserves, Volume 57 n°1, p. 6-12.

Dutoit T., Alard D., 1996. *Biodiversité actuelle et potentielle des écosystèmes prairiaux et calcicoles: influence de la gestion sur les phytocénoses et les banques de graines*. Acta Botanica Gallica 143: p. 431-440.

Dutoit T., Gerbaud E., Ourcival J. M., Roux M., Alard D., 2001. *Recherche prospective sur la dualité entre caractéristiques morphologiques et capacités de compétition des végétaux: le cas des espèces adventices et du blé*. Comptes Rendus de l'Académie de Sciences, série III, Sciences de la vie, 324. p. 261-272.

Dutoit T., Gerbaud E., Buisson E., Roche Ph., 2003. *Dynamique d'une communauté d'adventices dans un champs de céréales créé après le labour d'une prairie semi-naturelle : rôles de la banque de graines permanent*. Ecoscience. p. 225-233

Foerster E., 1956. *Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung von Dauerweiden*. Zeitschrift für Acker-und Pflanzenbau, 100. p. 273-301.

François L., 1943. *Semences et premières phases du développement des plantes commensales des végétaux cultivés*. Publication des stations et laboratoires de recherches agronomiques, 10 pp.

Gibson R. H., Nelson I. L., Hopkins G. W., Hamlett B. J., Memmott J., 2006. *Pollinator webs, plant communities and the conservation of rare plants: arable weeds as a case study*. Journal of Applied Ecology, 12pp.

GIREA, 2005. *Evaluation des mesures agri-environnementales en Région wallonne, résultats des travaux d'évaluation, synthèse*. Période 2003-2004.

Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R., 1990. *The abridged comparative plant ecology*. Unwin Hyman. London. 399 pp.

Grime J.P., Mason G., Curtis A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M. and Shaw, S., 1981. *A comparative study of germination characteristics in a local flora*. Journal of Ecology, 69: p. 1017-1059

Grime J.P., Thompson K., 1979. *Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats*. J. Ecol. 67: p. 893-921.

Guilbot R., Coutin R., 1997. *Insectes et plantes messicoles*. In Actes du Colloque: "Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 3, p. 167-172.

Henry de Frahan B., 2005. *BIRA 2105 - Politique agricole et rurale*. U.C.L., Louvain-la-Neuve, pp. 151.

Hyatt L.A., Casper B.B., 2000. *Seed bank formation during early secondary succession in a temperate deciduous forest*. J. Ecol. 88, p. 516-527.

Jauzein Ph., 2001. L'appauvrissement floristique des champs cultivés. Dossier de l'environnement de l'INRA, n°21, p. 65-78.

Laboratoire d'Ecologie et unité de phytotechnie tempérée, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 2006. *Mise en place d'une structure venant en appui à la mise en œuvre méthodologique et technique de la méthode agri-environnementale 9.d "Bandes de messicoles"* – Dossier 2796/1. pp95.

Lawalrée A. et Delvosalle L., 1969. *Ptérédiphytes et Spermatophytes rares, disparus ou menacés de disparition en Belgique*. Min. Agric., Serv. Rés. Nat. Dom. Et Cons. Nat., Trav. 4 : p. 23-86

Lemoine G., 1997. *Le coquelicot, un coq qui abrutit*. La Garance Voyageuse, n°38, p.5-8.

Le Roi A., Mulders C., Thirion M., Walot T., 2006. *Méthodes agri-environnementales : Où en sommes-nous ?*. Les nouvelles de l'automne, 4<sup>e</sup> trimestre 2006. p 10-27.

Madsen S. B., 1962. *Germination of buried and dry stored seeds III*. Proceedings of the International Seed Testing Association, 14. p. 19-26.



Maillet J., Godron M., 1997 *Caractéristiques bionomiques des messicoles et incidence sur leurs capacités de maintien dans les agrosystèmes*. In Actes du Colloque: "Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 3, p. 125-137.

Mamarot J., 2002. *Mauvaises herbes des cultures*. ACTA (Association de coordination technique agricole), 2ème édition, Paris, 540 pp.

Marzio M.-C., Jolivet C., 1997. *A Méron, l'Outarde volera-t-elle au secours des messicoles?* Crex, 2: p.63-73.

McNaughton I. H., Harper J. L., 1964. *Papaver L*. The journal of Ecology, Vol. 52, n°3. p. 767-793.

Meerts P., 1988. *Les groupes socio-écologique de la flore messicole calcicole de la Belgique et description de trois stations-refuges à Tellin (prov. de Luxembourg)*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique p. 75-86.

Meerts P., 1997. *La régression des plantes messicoles en Belgique*. Actes du colloque de Gap "Faut-il sauver les mauvaises herbes ?" éd. BRG, CBNA Gap-Charance, AFCEV, Ministère de l'environnement, p. 49-55.

Meerts P., Grommesch C., 2001. *Soil seed bank in a heavy-metal polluted grassland at Prayon (Belgium)*. Plant Ecology 155: p.35-45.

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 1998. *Quelle biodiversité en zone de grande culture?* Paris, pp. 67.

Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture, 2005. *La réforme de la politique agricole commune*. Les cahiers de l'agriculture, n°38, pp. 49.

Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture, 2005. *Vademecum relatif à l'avis technique dans le cadre du programme agri-environnemental – Méthode 9 – Bandes de parcelles aménagées – aCREA - GIREA*. pp. 120

Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture, 2006. *PDR 2007-2013 – version provisoire. chapitre agri-environnement.* pp. 91

Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture, 2007. *Programme agri-environnementale.* Brochure explicative, pp. 2.

Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, 2005. *Tableau de bord de l'environnement wallon 2005, résumé.* Brochure explicative, pp. 36.

Montegut J., 1997. *Evolution et régression des messicoles.* In Actes du Colloque:"Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 1, p.11-32.

Mulders C., 2006. *Les mesures agroenvironnementales au milieu du gué.* Présentation lors du cours Séminaire en science et gestion de l'environnement (ENVI 3002), U.C.L, Louvain-la-neuve.

Noll L., 1997. *Agrostemma Githago L.* In Actes du Colloque:"Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 2, p. 99-102.

Noll L., Olivier L., 1997. *Medicina.* In Actes du Colloque:"Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 3, p. 149-152.

Olivereau F., 1996. *Les plantes messicoles des plaines françaises.* Le Courrier de l'environnement, n°28, 14 pp.

Roberts H.A., 1981. *Seed Banks in Soils.* Advances in Applied Biology, 6: p. 1-55.

Roberts H. A., Boddrell J. E., 1984. *Seed survival and periodicity of seedling emergence in four weedy species of Papaver,* Weed research, 24. p. 195-200.

Saintenoy-Simon J., Duvigneaud J., 2002. *Recul des plantes commensales des cultures.* Parcs et réserves – Volume 57, n°1.

Service romand de vulgarisation agricole, 1999. *Bandes de cultures extensives – diversité dans les champs cultivés*. Revue UFA, 3/99. pp. 6.

Service romand de vulgarisation agricole, 1999. *qualité des jachères*. Revue UFA, 6/03. pp. 6.

Solagro, 2006. *Pratique agricoles et plantes mesicoles – rapport final*. Conservatoire Botanique Pyrénéen. pp. 74.

Soltner D., 2000. *Les bases de la production végétale. Tome 1: Le sol*. 22ème édition Sciences et technique agricoles. p.347-353.

Thompson K., Bakker J.P., Bekker R.M., 1997. *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge University Press, United Kingdom, 276 pp.

Tranchard O., 1997. *L'été des bleuets*. In Actes du Colloque: "Faut-il sauver les mauvaises herbes?" – Gap 1993. Louis-Jean, Gap, Session 4, p. 225-230.

Verkaar H. J., Schenkeveld A. J., Van De Klashorst M. P., 1983. *The ecology of short-lived forbs in shalk graaslands : dispersal of seeds*. New pathologist, 95. p. 335-344.

Verlaque R., Filosa D 1993. *Caryologie et biogéographie des messicoles menacées du sud-est de la France (comparaison avec les autres mauvaises herbes)*. Gap 1993, AFCEV, Ministère de l'Environnement, p; 105-124.

Wilson M.V., Ingersoll C.A. and Roush M.L., 1989. *Measuring seed movement in soil*. Bull. Ecol. Soc. Am. 70: p. 300-301.

Wilson P., King M., 2003. *Arable plants – a field guide*. English Nature and WildGuides, 312 pp.

Site internet:

www.admin.ch : Autorités Fédérales de la Confédération Suisse.

www.vlm.be/beheerovereenkomsten : Vlaamse Land Maatschappij

# Liste des figures

Figure 1: Schéma de la procédure d'obtention de l'avis conforme MAE 9 (Source: aCREA, GIREA, 2005). .....	15
Figure 2: Structure d'une bande "messicoles" (Source: aCREA, GIREA, 2005).....	36
Figure 3: Schéma expérimental des modalités de gestion de l'entre saison sur les semis généralisés implantés en 2005-2006 (début année 2 – essais I).....	48
Figure 4: Schéma expérimental des essais I, implantés en 2005-2006. ....	52
Figure 5: a) Herse rotative, Semoir à céréales b) équipé de socs, c) équipé de disques et d) Semoir à messicoles (Source: M. Legast). ....	54
Figure 6: a) Charrue à 3 socs, b) Extirpateur et c) Déchaumeur (Source: M. Legast).....	55
Figure 8: Schéma des comptages du nombre d'individus de messicoles et d'adventices sur une parcelle. Les carrés représentent l'emplacement des deux quadrats d' $\frac{1}{4}$ de m <sup>2</sup> sur une parcelle. ....	56
Figure 9: Schéma expérimental des essais II, implantés en 2006-2007. Les nombres inscrits dans chaque parcelle correspondent à la combinaison densité froment - densité messicoles, comme présenté dans le tableau situé à droite du schéma expérimental. Les numéros situés en haut et à gauche du schéma indiquent les numéros attribués à chacune des parcelles. ....	62
Figure 10: Schéma présentant la disposition des 10 quadrats sur la bande laissée sur pied d'une même date de semis. ....	65
Figure 11: Schéma présentant les 3 prélèvements de sols effectués dans un quadrat.....	65
Figure 12: Bacs de culture destiné à recevoir 6 échantillons de sol. Les différents espaces sont séparés par des panneaux marins, et 4 tuyaux qui serviront à l'arrosage sont placés dans les coins. ....	67
Figure 13: Etiquetage de chaque échantillon disposé entre les panneaux marins et dans les différents bacs de culture.....	67
Figure 14: Boîtes de pétri, contenant les messicoles, en chambre de germination. ....	71
Figure 15: Représentations graphiques (Boxplot) des essais I.1.-Parties récoltées et laissées sur pied - en fonction de la date de semis, du scénario et du type de re-semis. ....	74
Figure 16: Courbes présentant le nombre total de bleuets par m <sup>2</sup> ayant germé sur les semis de mars 2006, de novembre 2005 et d'avril 2006, en fonction du nombre de jours de mise en germination.....	103
Figure 17: Courbes présentant le nombre total de coquelicots par m <sup>2</sup> ayant germé sur le semis de mars 2006, de novembre 2005 et d'avril 2006, en fonction du nombre de jours de comptage. ....	104
Figure 18: Pourcentage de germination du bleuet originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006 et de novembre 2005, en fonction du nombre de jours. ....	107
Figure 19: Pourcentage de germination du chrysanthème des moissons, originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006, en fonction du nombre de jours. ....	108
Figure 20: Pourcentage de germination du coquelicot originaire de chez Ecosem en 2005 et en 2006, et des semis de mars 2006 et de novembre 2005, en fonction du nombre de jours. ....	108

# Liste des tableaux

Tableau 1: Présentation des indicateurs relatifs à la méthode 9 (Source: Ministère de la Région wallonne, DGA, 2006).....	16
Tableau 2: Présentation des effets d'un apport azoté à une dose réduite de moitié, à une dose considérée comme normale et sans apport azoté sur le nombre de plantes messicoles par m <sup>2</sup> (Source: Wilson et King, 2003). .....	27
Tableau 3 : Présentation des différentes modalités testées sur les Essais I.1.....	50
Tableau 4: Coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet, et transformation standard en la médiane des classes. ....	57
Tableau 5: Présentation des résultats des analyses de la variance à trois facteurs (date de semis, scénario et type de re-semis) relatifs aux essais I.1. – Parties récoltées et parties laissées sur pied. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ).....	77
Tableau 6: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis d'avril; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.....	80
Tableau 7: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis de mars; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.....	82
Tableau 8: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction du scénario pour le semis de novembre; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. et I.2. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.....	84
Tableau 9: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la date de semis pour le scénario A; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée. ....	86
Tableau 10: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le recouvrement en messicoles et le recouvrement en adventices, en fonction de la date de semis pour le scénario F; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée.....	87
Tableau 11: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la date de semis pour le scénario T; présentation de la	

structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I.1. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à appliquer pour une variable considérée. ....	88
Tableau 12: Présentation du nombre moyen de chaque espèce d'adventices (associé à l'écart-type), pour les essais I.I., par date de semis et scénario. ....	90
Tableau 13: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour les adventices inventoriées dans les essais I.1. Significativement influencées par la date de semis; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (la date de semis) relatifs aux essais I. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la (aux) meilleures date(s) de semis à choisir pour une variable considérée. ....	92
Tableau 14: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour les adventices inventoriées dans les essais I.1. significativement influencées par le scénario; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (le scénario) relatifs aux essais I. Les représentations de moyenne encadrées correspondent au(x) meilleur(s) scénario(s) à pratiquer pour une variable considérée. ..	93
Tableau 15: Présentation des résultats des analyses de la variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles) relatifs aux essais II. – Semis d'automne. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ). ....	95
Tableau 16: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le recouvrement en messicoles en fonction de la densité de semis en froment; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis d'automne. ....	96
Tableau 17: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la densité de semis en messicoles; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis d'automne. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la meilleure densité de messicoles à semer pour une variable considérée. ....	98
Tableau 18: Présentation des résultats des analyses de la variance à deux facteurs (densité de semis en froment et densité de semis en messicoles) relatifs aux essais II. – Semis de printemps. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ). ....	100
Tableau 19: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour le nombre de chrysanthèmes des moissons par m <sup>2</sup> en fonction de la densité de semis en froment; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis de printemps. ....	101
Tableau 20: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de la densité de semis en messicoles; présentation de la structuration des moyennes - Essais II – Semis de printemps. Les représentations de moyenne encadrées correspondent à la meilleure densité de messicoles à semer pour une variable considérée. ....	102
Tableau 21: Présentation des espèces inventoriées dans la banque de graines. Nombre moyen de graines par m <sup>2</sup> ayant germé dans la litière (horizon 1), dans l'horizon 1-5 cm (horizon 2) et dans l'horizon 5-10 cm (horizon 3), associé à l'écart-type, répartition de l'espèce entre ces trois horizons (en pourcents), et nombre total de graines de chaque espèce par m <sup>2</sup> , tout horizon confondu. Valeurs présentées pour le semis d'avril 2006, de mars 2006 et de novembre 2005. ....	105
Tableau 22: Présentation des résultats des analyses de la variance relatives à la banque de graines, à un facteur (la date de semis) pour chacune des variables; présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type et de la structuration des moyennes. ....	106

Tableau 23: Présentation des valeurs moyennes associées à leur écart-type pour chacune des variables, en fonction de l'origine des graines; présentation de la structuration des moyennes et des résultats des analyses de la variance à un facteur (l'origine des graines) relatifs aux tests de germination. Les valeurs de probabilité encadrées correspondent aux tests significatifs ( $\alpha = 0,05$ ), et les représentations de moyenne encadrées correspondent à la (aux) meilleure(s) origine(s) à considérer pour la germination des graines. .... 109

# Annexes