
Etude préalable à la mise en œuvre du plan national d'actions en faveur des plantes messicoles en région Grand Est



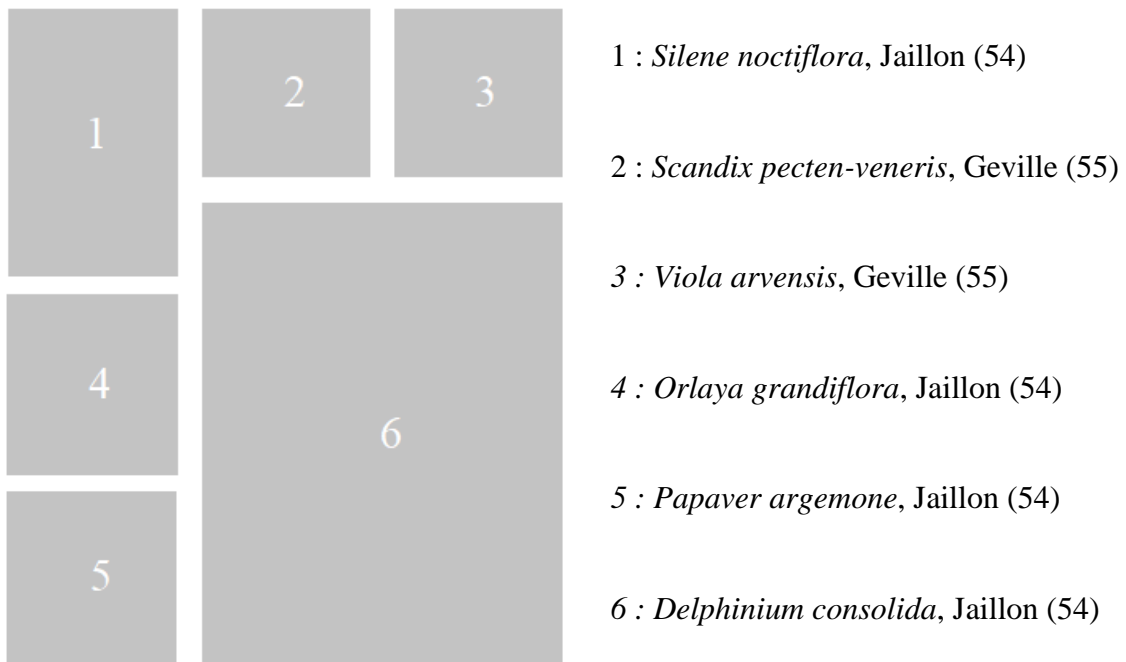
Corentin Gaudichet

2018

Master Biologie et Valorisation des Plantes, parcours Plantes Environnement et
Génie Ecologique.

Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement
Grand Est.

Photos de couverture : Gaudichet, C. (28/06/2018)



Remerciements

Je tiens à saluer mes collègues du Service Eau Biodiversité et Paysage (DREAL GE), et à les remercier pour leur accueil chaleureux, leur sympathie et leur humour.

Je remercie spécialement Dominique Orth, pour ses encouragements, son dévouement, et ses conseils des plus avisés.

Je remercie aussi les conservatoires botaniques du Grand Est, ainsi que tous les acteurs sollicités lors de ce stage, pour leur disponibilité et les riches échanges que nous avons eu.

Résumé

Les plans nationaux d'actions (PNA) sont des outils politiques visant à rétablir un bon état de conservation pour une espèce ou groupe d'espèces. En 2012, un "PNA en faveur des plantes messicoles" voit le jour. En effet, suite au virage productiviste entamé par le monde agricole au sortir des deux guerres mondiales, cette flore inféodée aux céréales à paille d'hiver a connu un déclin généralisé en Europe et en France. Dans le Grand Est, première région céréalière de France, la Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement Grand Est a souhaité réaliser un état des lieux de la situation des messicoles sur le territoire, préalablement à la déclinaison régionale du PNA. En s'appuyant sur les données floristiques disponibles et l'expertise des conservatoires botaniques, une liste régionale des messicoles a été établie ; et différentes analyses de la distribution spatiale des taxons sur le Grand Est ont été réalisées, en s'inspirant des méthodologies proposées dans le cadre du PNA. Au final, une liste régionale de 101 taxons messicoles a été établie (dont 37 n'appartenant pas à la liste nationale) : 68 sont menacés dans au moins une ex-région, 9 semblent avoir disparu de la flore du Grand Est. De plus, des territoires à fort enjeux de conservation, car présentant encore une forte diversité en messicoles, ont été identifiés dans des zones de grandes cultures, de vignes, et dans des espaces urbains et péri-urbains. Les rencontres avec des partenaires potentiels rendent compte d'un réel intérêt pour les messicoles par une diversité d'acteurs. Elles permettent d'évoquer de nombreuses pistes d'actions pour la conservation des messicoles dans les territoires à enjeux, ou en dehors. La conclusion souligne l'importance de travailler en partenariat avec les acteurs de la conservation, les collectivités territoriales et les organisations agricoles pour la conservation des plantes messicoles.

Mots clés : conservation, flore des champs, gestion des adventices, PNA, Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine.

Liste des abréviations

BfN : *Bundesamt für Naturschutz* (Agence fédérale allemande pour la protection de la nature)

c.à.d. : c'est à dire

CBA : Conservatoire Botanique d'Alsace

CBNBP : Conservatoire botanique national du Bassin Parisien

CBNNE : Conservatoire botanique national du Nord Est

CBNPMP : Conservatoire botanique national des Pyrénées et Midi-Pyrénées

CSA : Conservatoire des sites alsaciens

DRAAF : Direction régionale de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt

DREAL : Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement

e.g. : par exemple (du latin *exempli grati*)

ET : écart-type

FCBN : Fédération des conservatoires botaniques nationaux

GE : Grand Est

IFN : Inventaire forestier national

INPN : Inventaire national du patrimoine naturel

INRA : Institut national de la recherche agronomique

ITK : Itinéraire technique

MATE : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (1997-2002)

MEDDE : Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie (2012-2014)

MNHN : Muséum national d'histoire naturel

MTES : Ministère de la transition écologique et solidaire

PNA : Plan national d'action

PRA : Plan régional d'action

SAU : Surface agricole utile

syn. : synonyme

cf. : reportez-vous à (du latin *confer*)

Sommaire

Remerciements	I
Résumé	II
Liste des abréviations	III
Sommaire	IV
Introduction	VI
I. Les plantes messicoles, une problématique de conservation	1
I.1. Définitions	1
I.2. Services écosystémiques	2
I.3. Impacts de l'agriculture contemporaine sur les messicoles	2
I.4. Conservation in situ.....	5
I.5. Le PNA messicoles	6
I.6. Spécificités du Grand Est	7
I.7. Questions de recherche.....	8
II. Matériels et méthodes	8
II.1. Elaboration d'une liste des plantes messicoles en Grand Est	8
II.2. Traitement des informations géographiques	10
II.3. Analyses spatiales des messicoles	10
II.4. Priorisation des espèces et des espaces à enjeu de conservation	11
II.5. Tests de corrélation	11
III. Etat des lieux des messicoles en Grand Est.....	11
III.1. Liste des espèces messicoles en Grand Est	11
III.2. Description de la composition de la liste régionale	12
III.3. Distribution des observations par taxons	12
III.4. Répartition des données dans le temps et l'espace	13
III.5. Richesse spécifique.....	13
III.6. Territoires à enjeu de conservation.....	13

III.7. Corrélations	14
IV. Discussions et perspectives	14
IV.1. Eléments méthodologiques.....	14
IV.2. Pistes d'actions pour la conservation des plantes messicoles	17
Conclusion.....	20
Bibliographie.....	21
Glossaire.....	24
Annexe 1 : Liste nationale des plantes messicoles (Cambecède et al., 2012)	26
Annexe 2 : Chaîne de triage des grains de céréales dans le cadre de la commercialisation de semences certifiées (GNIS, 2014)	27
Annexe 3 : Exemple de carte de l'Atlas des messicoles du Grand Est	28
Annexe 4 : Liste des 101 taxons messicoles en Grand Est	29
Annexe 5 : Distribution des observations par taxon	32
Annexe 6 : Répartition des données messicoles en Grand Est par maille 5*5 km par classe de temps.....	35
Annexe 7 : Répartition des observations en fonction du département et de la période	36

Introduction

L'Europe et la France se sont engagées via les directives Oiseaux (2009/147/CE) et Habitats faune flore (92/43/CEE) à maintenir ou rétablir un état de conservation favorable des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Pour répondre à ces obligations, la France a mis en place une politique de protection stricte des espèces (art. L 411-1 du Code de l'Environnement). En sus, fut mis en œuvre une politique de conservation des espèces basée sur des documents non opposables : les plans nationaux d'actions (PNA). Cet outil peut aussi être mobilisé en région par les DREAL pour toute espèce ou groupe d'espèces considéré en déclin sur le territoire. La flore des champs cultivés, celle des moissons en particulier, est en déclin depuis les années 60, suite aux changements des modèles d'agricultures et des pratiques culturales. Aujourd'hui très menacée, les plantes messicoles font l'objet depuis 2012 d'un PNA piloté par le Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP).

La DREAL Grand Est a décidé en 2017 de se saisir du « PNA en faveur des plantes messicoles » pour le décliner en région. Une étude préalable à sa déclinaison en Grand Est a fait l'objet d'un stage de fin d'étude de Master, du 15 février au 15 août 2018. Ses objectifs visaient à réaliser un état des lieux du sujet « messicoles » au niveau du Grand Est, à contribuer à l'identification des actions prioritaires pour le Grand Est, et à étudier les articulations possibles avec d'autres programmes.

Ce rapport est centré sur le premier objectif du stage via l'analyse des enjeux de conservation des messicoles dans le Grand Est, à partir de l'exploitation des données géographiques existantes sur cette flore.

La première partie du rapport vise à définir les espèces messicoles et les facteurs déterminants de leur maintien ou de leur disparition. La seconde partie précise la démarche mise en œuvre pour réaliser un état des lieux de la conservation des messicoles dans le Grand Est. Les résultats de la troisième partie identifient les espèces présentes, leur localisation et les territoires à fort enjeu pour les messicoles. Les résultats sont discutés dans la dernière partie et des perspectives pour le déploiement du PNA sont évoquées en s'appuyant sur le repérage des initiatives existantes et l'identification des partenaires mobilisés et mobilisables.

Table 1 : Traits biologiques des 102 taxons de la liste nationale des messicoles, Type biologique et période de germination préférentielle (Jauzein, 2011), Dissémination selon Baseflore (Julve, 2017), cultures favorables (Lambinon and Verloove, 2015 ; Mamarot and Rodriguez, 2014 ; Société d'étude de la flore d'Alsace, 1982 ; Tison et al., 2014)

Type biologique et période de germination préférentielle	
thérophyte hivernal	40
thérophyte estival	2
thérophyte indifférent	46
thérophyte parasite	1
total des thérophytes	89
géophyte bulbeux	9
géophyte tuberculeux	4
total des géophytes	13
Dissémination	
barochore	41
anémochore	16
endozoochore	1
épizoochore	34
myrmécochore	1
non renseigné	9
Culture favorable	
moissons et cultures	63
vignes	5
moissons et vignes	14
lin	3
non renseigné	9
autre milieu	8

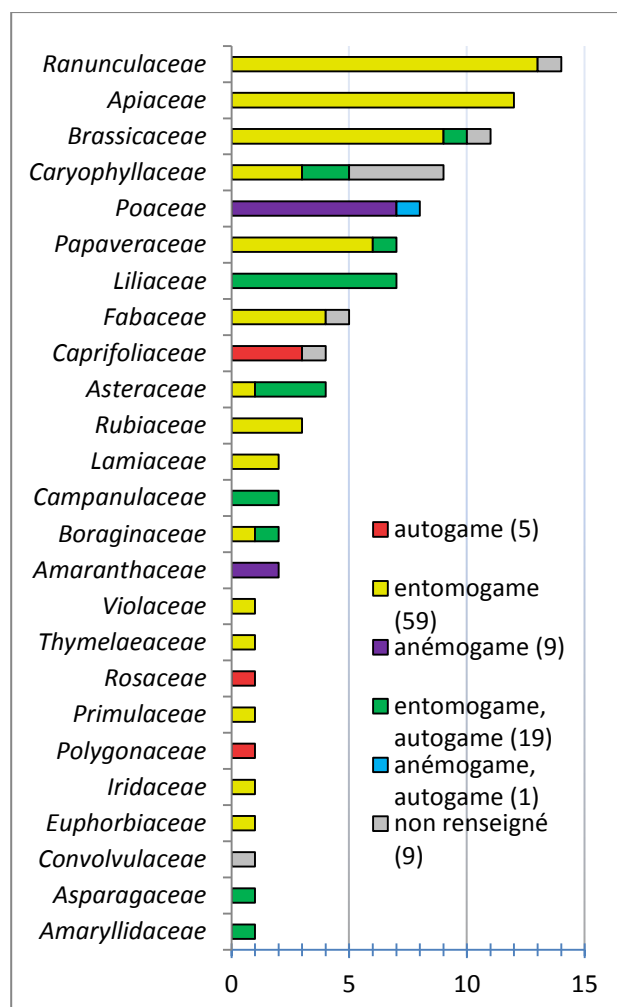


Figure 1 : Répartition des modes de pollinisation (Julve, 2018) par famille des 102 taxons de la liste nationale.

I. Les plantes messicoles, une problématique de conservation

I.1. Définitions

Il existe de nombreuses définitions du terme « messicole », par exemple selon Tison *et al.* (2014) : « Messicole (adj.) : qui vit dans les cultures céréalières, les moissons ». La définition est étymologique, du latin *messis* = moisson, et *colo* = habiter, et recouvre une dimension spatiale voire écologique. Ces plantes, à quelques exceptions près, ont donc un cycle biologique comparable à celui des céréales : plantes à graines, annuelles, à germination hivernale et terminant leur cycle l'été.

Jauzein (Jauzein, 1997) donne une acception très précise au terme « messicole » pour différencier cette flore des « mauvaises herbes ». Ainsi une plante messicole est une plante annuelle, thérophyte, archéophyte ayant été introduite avec les cultures de céréales, et ayant co-évolué avec ces dernières.

Ce dernier point est très restrictif, puisqu'il n'autorise à désigner comme messicoles que les plantes présentant, sur un territoire donné, une ou plusieurs adaptations morphologiques (e.g. forme et taille des semences), physiologiques ou génétiques (e.g. polyploïdie, disploïdie) par rapport à son aire d'origine. De plus, pour de nombreuses plantes il est difficile d'estimer la période d'introduction sur le territoire. Les messicoles *stricto sensu* ont été introduites avec les céréales en France, à l'époque néolithique et protohistorique (au moins à partir de 6000 av. J.C.). La flore messicole s'est enrichie d'espèces au fil des échanges de semences et de la diffusion des pratiques agricoles. Deux voies de migrations majoritaires ont été identifiées depuis le Proche et Moyen-Orient : *via* le sud de la Méditerranée (par l'Afrique du nord puis l'Espagne), *via* le nord (par la Turquie, la Grèce puis l'Italie) (Jauzein, 2001a).

La messicole au sens du Plan National d'Actions (Cambecèdes *et al.*, 2012) est :

- une plante inféodée aux cultures d'hiver (céréales, voire colza) et parfois aussi aux cultures pérennes sarclées (vignes et vergers, voire maraîchage),
- archéophyte (introduite avant 1500), ou naturalisée avant le XIX^{ème} siècle,
- généralement thérophyte préférentiellement hivernal, voire géophyte (table 1).

Cette définition plus souple, permet de prendre en compte des taxons remarquables ou patrimoniaux inféodés aux cultures dont le sol est régulièrement travaillé, pour lesquels l'indigénat ou la date de naturalisation sont incertains. En effet, un PNA n'est pas un outil scientifique, mais un outil politique dont le but est l'amélioration de l'état de conservation d'un ou plusieurs taxons à l'échelle d'un territoire donné.

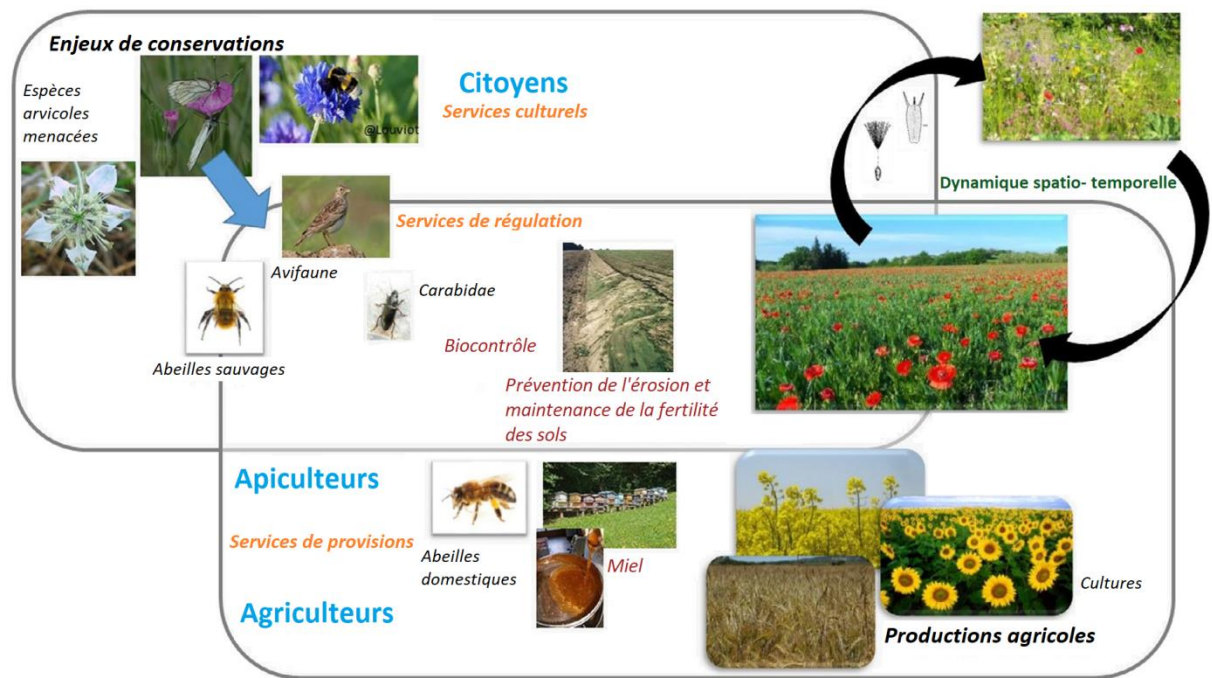


Figure 2 : Schéma du rôle clé des plantes aricoles dans les agroécosystèmes avec un focus sur la conservation et la production (Gaba et al., 2016, modifié).



Figure 3 : "Champs d'avoine aux coquelicots" par Claude Monet vers 1890 (Musée d'art moderne et contemporain de Strasbourg).

Il s'appuie sur une liste d'espèces messicoles à l'échelle nationale (Aboucaya et al., 2000) (annexe 1). Cette liste comporte 102 taxons, dont huit sont protégés au niveau national et neuf sont protégés en Alsace, sept sont considérés comme disparus en France. Concernant les statuts de menace nationaux (UICN France et al., 2012), deux taxons sont en danger critique, neuf sont en danger, et trois sont vulnérables.

I.2. Services écosystémiques

Peu de travaux abordent le rôle fonctionnel des messicoles en particulier. Cependant il est admis que la flore arvicole supporte de nombreux services écosystémiques (Gaba et al., 2016) (figures 1 et 2). Ainsi les plantes messicoles fournissent un abri et de la nourriture à de nombreux groupes d'arthropodes dont des agents de biocontrôle et des pollinisateurs (e.g. : *Apidae*, *Syrphidae*, *Carabidae*). Ces insectes et ces plantes servent eux-mêmes de nourriture à l'avifaune et aux micromammifères dont le hamster commun (*Cricetus cricetus*) (Tissier et al., 2018). De plus, en couvrant et en fixant le sol, les messicoles limitent l'érosion. Enfin elles fournissent des services culturels, par la mise en valeur du paysage, sources d'inspiration pour les peintres (figure 3) et les auteurs de chansons. Certaines, revêtent des valeurs symboliques comme le coquelicot souvent associé à l'amour, ou le bleuet au patriotisme.

Par ailleurs, la perceptions plantes messicoles par le grand public semble positive, tandis que chez les agriculteurs elle est généralement négative, considérée comme "mauvaise herbe" (Rodriguez et al., 2018).

I.3. Impacts de l'agriculture contemporaine sur les messicoles

Selon, Jauzein (2001b), le déclin des messicoles débute au XVIII^{ème} et s'accélère au début du XX^{ème} siècle jusqu'à devenir "catastrophique" à partir de 1950. Au sortir de la seconde guerre mondiale, la volonté de nourrir le pays et de regagner une autosuffisance alimentaire a bouleversé l'organisation des territoires et le monde agricole, via une politique de modernisation agricole, en France et en Europe. Cette restructuration s'est concrétisée par une homogénéisation du paysage, une intensification des pratiques culturales et un changement sociologique profond dans les milieux agricoles (Bernard de Raymond and Goulet, 2014). L'utilisation des intrants de synthèse (en particulier des herbicides) et la mécanisation, en se généralisant, ont contribué à des changements écologiques majeurs au sein des agro-écosystèmes. Ils concernent notamment la flore adventice (toujours utilisé dans ce mémoire au sens agronomique) , dont le déclin de l'abondance et de la richesse spécifique de la flore arvicole et, *a fortiori*, messicole (Meyer et al., 2013).

Diversité et structure paysagère

La diversité paysagère semble favorable à la richesse spécifique et à l'abondance des adventices. Cependant aucune relation de causalité n'a été observée (Gaba et al., 2010; Petit and Fried, 2012). Cette lacune sur la contribution du paysage à la diversité et à la distribution géographique des messicoles s'explique en deux temps.

D'une part, la difficulté d'intégration des différentes échelles et notamment au fort taux d'auto-corrélation des variables ne permettent pas d'identifier la cause : la structure paysagère est fortement liée à l'historique régional et parcellaire, et aux systèmes d'exploitations en présence sur le territoire (Le Roux et al., 2008). Ainsi, les paysages ouverts, où les pratiques agricoles intensives dominent, sont *a priori* moins favorables aux messicoles que les paysages fragmentés présentant une diversité de systèmes d'exploitation.

D'autre part, les messicoles étant principalement barochores, les propagules sont peu sensibles à l'organisation du paysage. Cependant un parcellaire fragmenté augmente le nombre d'intervention et le risque de « contamination » de parcelle à parcelle via les propagules (dispersion par les engins agricoles). De plus, il augmente le ratio périmètre/aire et donc le linéaire de bordure de champs, zone refuge pour de nombreuses espèces.

Rotation culturale

Les rotations culturales (succession des cultures sur une parcelle) jouent un rôle important sur l'assemblage des communautés adventices et le niveau d'enherbement des parcelles. En effet les monocultures, en particulier de maïs et de tournesol, qui favorisent une flore estivale, sont très néfastes aux messicoles. Paradoxalement, les rotations complexes dans lesquelles s'insèrent des cultures fourragères pluriannuelles et/ou des légumineuses ne sont pas des plus favorables, soit par la nature pérenne de la culture, soit par l'enrichissement du sol en azote. Ce type de rotation longue favorise une flore plus généraliste (Fried et al., 2008). Toutefois, ces dernières sont susceptibles de permettre le maintien des messicoles dans des zones refuges, contrairement à la monoculture.

Itinéraire technique des céréales

L'itinéraire technique (ITK), ou itinéraire cultural, est une combinaison logique et ordonnée des pratiques culturales destinée à remplir des objectifs de production.

Le labour permet de lever la dormance de certaines semences via différents stimuli (scarification, flash lumineux, variations de températures, et variations des taux de CO₂ et/ou NO₃⁻). Cependant, un labour profond, enfouissant les semences à plus de 15 cm de profondeur, ne permet en général plus la germination ou l'émergence des plantules. C'est pourquoi un remaniement superficiel du sol est préférable à un réel enfouissement des semences (utilisation de chisel, herses...) (Rotchés-Ribalta et al., 2015). De plus, certains travaux mettent en évidence que les techniques sans labours (TSL) sont défavorables, à terme, aux dynamiques des populations d'annuelles, au profit d'une végétation pérenne (Fried et al., 2014; Nichols et al., 2015).

Le choix variétal est un élément important de l'ITK. Le recours aux semences certifiées au détriment des semences fermières, parallèlement à l'amélioration des machines de récolte et de tri des semences (annexe 2) a permis d'atteindre des taux de pureté spécifique très élevés (supérieur à 98% pour des semences certifiées (Anonyme, 2016)). Ces pratiques sont défavorables à la dissémination et à la régénération de la banque de propagules des messicoles. Les semences fermières ne sont néanmoins pas systématiquement favorables à la dissémination des messicoles. La teneur en graines adventices dans les semences autoproduites est liée à la qualité du triage, et dépend donc du matériel, du temps et du coup accordés à cette activité par l'agriculteur (Gasc et al., 2010).

Les fortes densités de semis et leur homogénéité augmentent la compétition céréales/adventices pour les ressources telles la lumière et l'azote (Kleijn and van der Voort, 1997), or les messicoles ne sont généralement pas très compétitives et tendent à régresser, en particulier dans le cœur des parcelles.

L'utilisation généralisée d'herbicides (spécifiques et/ou à large spectre) à partir des années 1950 est la cause principale de la régression des messicoles dans les céréales. Toutefois, dans le colza (*Brassica napus*) on peut retrouver quelques messicoles (e.g. *Calepine irregularis*, *Valerianella spp.*, *Viola arvensis*) qui sont soit peu ou pas sensibles aux substances actives spécifiques de cette culture, soit dont la synchronisation des germinations permet la complétude du cycle biologique (Fried, 2010; Fried et al., 2008, 2015). Les adventices (messicoles incluses) paraissent parfois (souvent ?) aux yeux de l'agriculteur comme une souillure de sa parcelle : « il faut que ce soit propre » ; et par conséquent elles sont aux yeux des autres la marque d'un « mauvais travail ».

Table 2 : Effets des pratiques culturales et de l'application de séquences de pratiques culturales sur la richesse en messicoles au sein d'une parcelle ; + : favorable au seuil de 5% ; - : défavorable au seuil de 5 % ; ns : non significatif au seuil de 5% ; x : pratique faisant partie de la séquence ; ++ favorable au seuil de 1%, +++ favorable au seuil de 0,1% (Dessaint et al., 2016 ; modifié).

Pratique	Effet	Séquence 1	Séquence 2	Séquence 3	Séquence 4
Labour	+++			x	x
Faux semis	ns (-)		x		x
Fertilisation azotée minérale	ns (-)		x		
Fertilisation azotée organique	++	x		x	x
Désherbage chimique	-		x		
Désherbage mécanique	-				
Effet de la séquence		+	-	+++	++

Concernant les pratiques de fertilisation, l'action des fertilisants azotés entraîne une acidification des sols. Ce processus influe sur la composition floristique des parcelles et homogénéise les communautés adventices à l'échelle régionale (Fried, 2010). Ainsi, les espèces acidiphiles à acidiphiles nitrophiles remplacent les espèces à *preferendum* neutro-alcalin et/ou oligotrophe (Meyer et al., 2013). De plus, la production de biomasse des céréales est favorisée, et entraîne une augmentation de l'interception de la lumière ce qui réduit le développement de certaines messicoles (Kleijn and van der Voort, 1997). Parallèlement, les sols acides ont été largement amendés (chaulage et marnage) afin d'augmenter leur productivité au détriment de la flore messicole acidiphile.

La période des moissons, marque la fin du cycle biologique des céréales, et souvent celui des messicoles. Parfois un désherbage est pratiqué juste après la moisson pour détruire les adventices immatures et réduire la banque de graines. Dans d'autres cas, le sol est travaillé pour semer immédiatement et profiter de l'humidité résiduelle. Certaines messicoles dites "post-messicoles", c.à.d. dont la fructification a lieu après la moisson, sont sous le joug de ces pratiques (*Stachys annua*, *Thymelaea passerina*) (Fried, 2009).

Par ailleurs, Dessaint *et al.* (2016) ont identifié expérimentalement les pratiques les plus favorables à la richesse spécifique en messicoles (table 2). Ce travail sur 159 parcelles (préalablement choisie pour leur richesse floristique), identifient aussi des séquences (ensembles de pratiques culturales) dont l'effet favorable ou délétère sur les messicoles est supérieur à la somme des effets des pratiques.

Concernant la viticulture, les pratiques de désherbage et de fertilisation ont des impacts similaires à ceux observés en grande culture.

Par ailleurs, peu de données sont disponibles quant à la phytotoxicité des autres catégories de produits phytopharmaceutiques (principalement les fongicides et les insecticides).

I.4. Conservation *in situ*

L'étude des pratiques permet d'orienter ou d'affiner les stratégies de conservation *in situ*.

Les bordures de champs (bande d'un à cinq mètres de large à la périphérie interne de la parcelle) constituent des zones refuges pour les messicoles. Ces zones sont *a priori* moins soumises aux intrants que les cœurs de parcelles. De nombreuses études menées en Europe de

A) ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

Pour atteindre les objectifs généraux cités ci-dessus, les actions à mettre en œuvre pour la durée du plan intègrent les axes et les objectifs opérationnels suivants :

AXE I : Identifier les enjeux majeurs et mobiliser des outils adaptés pour la conservation

Objectif I.1 : Hiérarchiser les enjeux

Objectif I.2 : Utiliser les outils de la politique agricole commune

Objectif I.3 : Favoriser la protection d'espaces à enjeu majeur

Objectif I.4 : Assurer la conservation ex situ des taxons les plus menacés

Objectif I.5 : Favoriser la prise en compte des messicoles dans les programmes de promotion et de conservation de la biodiversité

AXE II

Promouvoir les plantes messicoles comme éléments de biodiversité dans l'espace agricole

Objectif II.1 : Mettre en évidence le rôle fonctionnel des messicoles et valoriser les services rendus

Objectif II.2 : Approfondir la compréhension des relations entre pratiques agricoles et présence de messicoles

Objectif II.3 : Proposer un panel d'indicateurs de biodiversité utilisant les plantes messicoles

AXE III

Réimplanter des messicoles dans les paysages agricoles et périurbains et préserver la diversité génétique locale

Objectif III.1 : Structurer un système de production assurant la préservation de la diversité génétique locale

AXE IV

Mettre en place un observatoire de la flore messicole et de son évolution

Objectif IV.1 : Disposer de listes nationales et régionales basées sur une connaissance plus approfondie des taxons et de leur répartition

Objectif IV.2 : Recueillir, valider, gérer et mettre à disposition les données anciennes et actuelles.

AXE V

Développer des actions de communication et de formation en cohérence avec les perceptions et les besoins des acteurs

Objectif V.1 : Mieux comprendre les perceptions des différents acteurs vis à vis des plantes messicoles

Objectif V.2 : Transférer les connaissances vers les acteurs techniques

Objectif V.3 : Disposer d'outils de communication et les diffuser

AXE VI

Coordiner et animer le plan d'action

Objectif VI.1 : Communiquer et mettre à disposition la connaissance produite

Objectif VI.2 : Assurer le bon déroulement du plan d'action.

Figure 4 : Axes et objectifs du Plan National d'Action en faveur des plantes messicoles 2012 – 2017 (cf. : p102, Cambecèdes et al., 2012)

l'Ouest, considèrent que ce sont sur ces surfaces qu'il faut concentrer l'effort de conservation (Epperlein et al., 2014; Fried, 2009; Jauzein, 2001a; Kleijn et al., 2009; Walker et al., 2007).

En jouant sur la localisation intra-parcellaire et sur les itinéraires culturels il est envisageable de créer des zones de conservation sur lesquelles n'appliquer ni fertilisant minéral ni produit phytosanitaire.

Sur ce principe, l'Etat Wallon a mis en place une mesure agroenvironnementale sur la conservation des plantes messicoles (« MC8 Bandes aménagées ») (Service Public de Wallonie, 2018). Elles consistent à semer en bordure des parcelles céréalières des bandes de mélange céréales-messicoles, sur lesquelles aucun traitement ni fumure n'est autorisé, et la culture n'est pas récoltée. L'efficacité de ces mesures, débutées en 2007, a été évaluée récemment (Lemoine et al., 2018). L'évaluation met en évidence une augmentation de la diversité floristique totale, de la diversité en messicoles et de leur abondance au sein des bandes semées, en comparaison avec des bordures non ensemencées en messicoles. Cependant les quelques espèces messicoles menacées peinent à pénétrer dans les parcelles même après plusieurs années d'implantation, exception faite de *Cyanus segetum*.

Dans le cadre de renforcement de population, d'introduction ou de réintroduction, le choix de la parcelle doit prendre en compte la flore adventice en place. Ainsi, l'enherbement de poacées rudérales (*Lolium rigidum*, *Avena sterilis*) a un effet délétère sur les performances des messicoles (*Vaccaria hispanica*, *Agrostemma githago*) ainsi que sur la richesse spécifique et l'abondance des espèces des communautés arvicoles par compétition pour la ressource hydrique (Armengot et al., 2017).

I.5. Le PNA messicoles

Dans les années 60 certains botanistes s'inquiètent de la régression de la flore des champs ; Aymonin alertait "Les plantes messicoles vont-elles disparaître?" (Aymonin, 1962).

Dans la foulée du sommet de la Terre, en 1993 se tient le colloque de Gap intitulé "Faut-il sauver les mauvaises herbes?". Organiser par l'association française pour la conservation des espèces végétales, le bureau de ressources génétiques et le conservatoire botanique national alpin, il conclut en mettant en exergue la richesse de cette flore, et la nécessité et la difficulté à la conserver. En 1998, le Ministère en charge de l'écologie (MATE) commande à trois

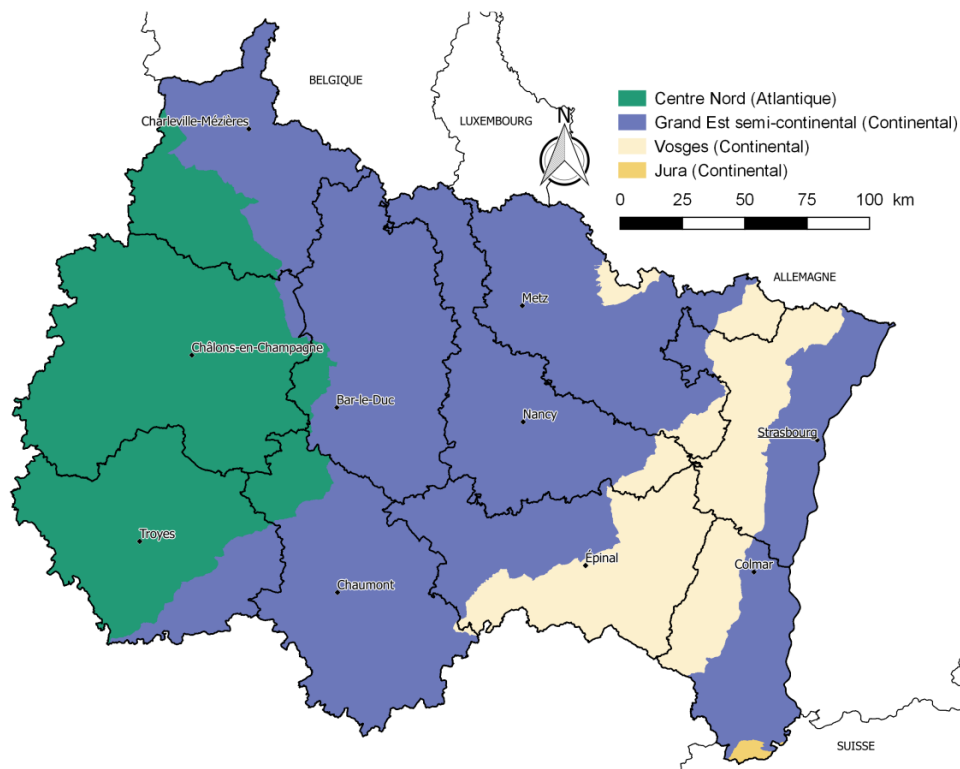


Figure 5 : Les grandes régions écologiques du Grand Est (et leur domaine climatique) (IFN, 2018 modifié).

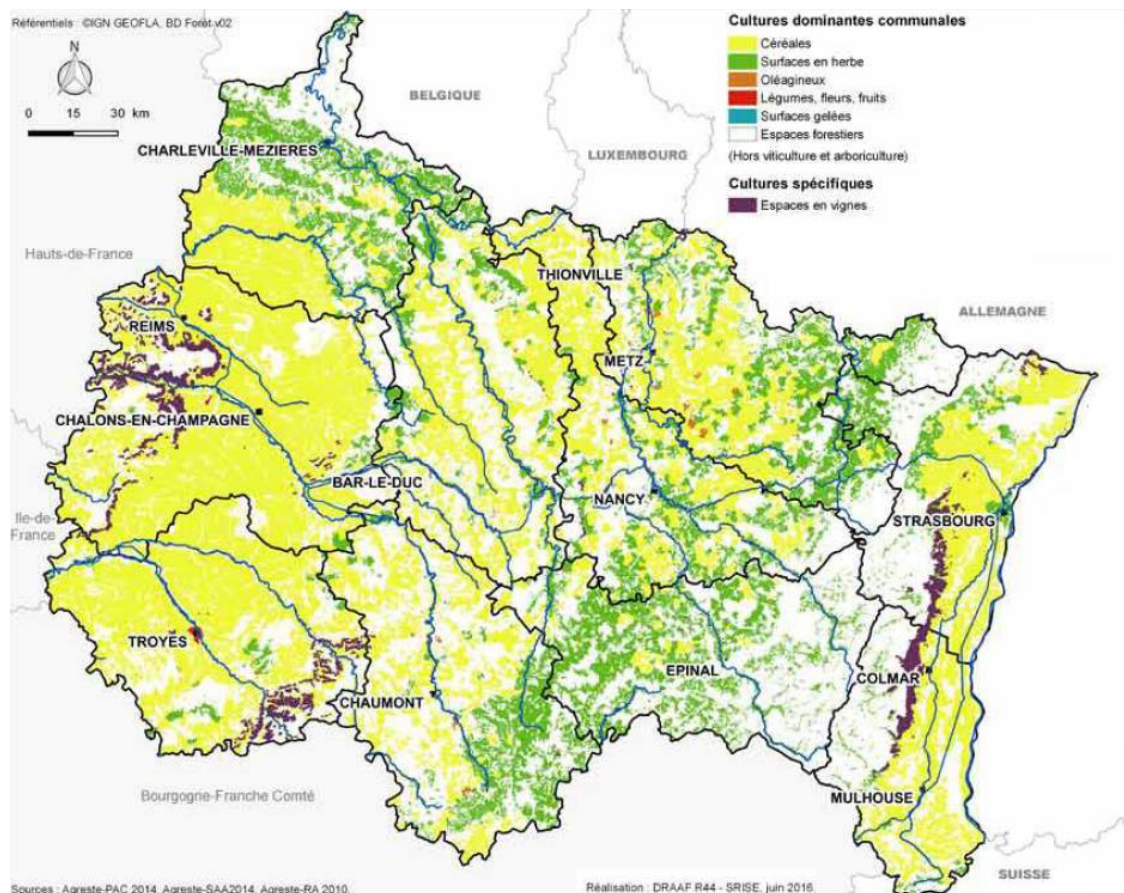


Figure 6 : La filière végétale en 2014 (DRAAF GE, 2016 ; modifié).

conservatoire botaniques nationaux, un plan national d'action (Aboucaya et al., 2000), qui ne sera pas mis en œuvre. Un second PNA voit le jour (Cambecèdes et al., 2012) pour une durée de cinq années. Dans le cadre de cette production, des travaux avaient eu lieu en régions. En Grand Est le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, Floraine et la Société Botanique d'Alsace avaient produits des listes de messicoles présentes sur leur territoire (Fried, 2009; MNHN and CBNBP, 2011; Vernier, 2009).

Le PNA propose 27 actions pour atteindre 16 objectifs, regroupé en 6 axes (figure 4).

Aujourd'hui en phase d'évaluation, le "PNA en faveur des plantes messicoles" devrait perdurer, bien qu'aucune information officielle ne soit disponible. Par ailleurs, rien n'empêche un acteur du territoire de se saisir d'un PNA échu.

I.6. Spécificités du Grand Est

Une région écologique

Cette région forme cependant un territoire écologique relativement homogène pour la FCBN. Au sens du travail effectué pour la définition des « régions d'origine pour les signes de qualité », l'ensemble des départements appartient à la région d'origine Nord-Est, à l'exception du Jura alsacien à l'entité bassin Rhône-Saône et Jura (FCBN, 2014). Selon l'IFN, quatre grandes régions écologiques appartenant à deux domaines climatiques sont présentes dans le Grand Est : à l'ouest le climat océanique à influence continentale, au centre et à l'est le climat continental (figure 5).

L'agriculture régionale

La Région Grand Est est un territoire fortement agricole (DRAAF GE, 2016), du Bassin Parisien à la plaine d'Alsace, la SAU représente pas moins de 3 millions d'hectares (figure 6). Elle est au premier rang national pour la production de céréales (dont maïs) et de colza, et la cinquième pour la viticulture.

Les cultures de céréales à pailles occupent largement la plaine champardennaise (la Champagne-Ardenne représente plus de la moitié de la SAU en céréales), l'élevage et la polyculture occupe plutôt le centre du territoire régional, tandis que la plaine rhénane fait la part belle à la maïsiculture. La culture du blé occupe plus d'un cinquième de la SAU.

Le Grand Est possède 47106 hectares de vignes, dont deux terroirs remarquables en Champagne (23500 ha) et en Alsace (16000). Dans une moindre mesure, l'Aube est un territoire viticole avec le vignoble des Côtes des Bar (7200 ha).

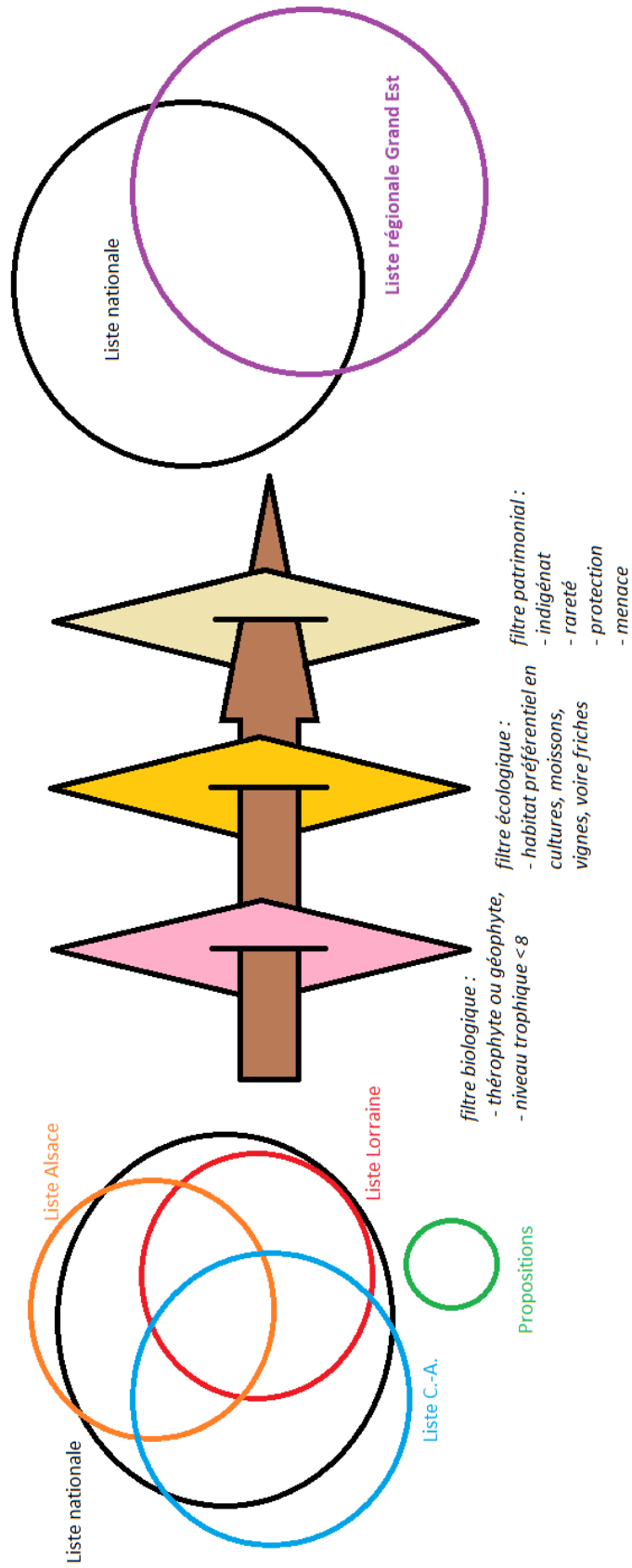


Figure 7 : Schéma conceptuel de l'élaboration de la liste régionale Grand Est.

Avec de telles superficies de cultures favorables, le Grand Est possède un fort potentiel messicole, même si les pratiques, souvent intenses sur ce territoire, ont probablement fortement impacté la flore.

I.7. Questions de recherche

Compte tenu des menaces pesant sur la flore messicole, et du caractère composite de la région, faire un état des lieux est une nécessité préalable pour coordonner les différentes actions d'un PNA, en particulier au regard des actions de conservation. Dans ce cadre, les questions auxquelles le stage doit répondre ont été définies comme suit : i) quelles sont les messicoles en région Grand Est ? ; ii) quelle est la répartition de cette flore sur le territoire ? ; iii) quel est l'état de conservation de cette flore à l'échelle de la région ? ; iv) quels territoires présentent de forts enjeux de conservation ?

II. Matériels et méthodes

L'encadrement méthodologique de ce stage a été assuré par un comité de stage formé des deux tuteurs de stage de la DREAL GE, et d'un membre de chaque conservatoire du Grand Est (CBA, CBNBP et pôle lorrain du futur CBNNE).

II.1. Elaboration d'une liste des plantes messicoles en Grand Est

L'élaboration de la liste de plantes messicoles en Grand Est (figure 7) est adaptée de la méthode prescrite dans le PNA (FCBN and MEDDE, 2015).

Le principe est d'élaborer une liste de plantes inféodées aux cultures sur une région écologique homogène (au sens de la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux), puis par filtres successifs d'éliminer les taxons non-inféodés aux cultures, non-indigènes, les non-thérophytes et non-géophytes, les plus rudéraux. Enfin on complète la liste avec les taxons de la liste nationale (Aboucaya et al., 2000).

En concaténant la liste nationale (102 taxons) et trois listes régionales préexistantes (Fried, 2009; MNHN and CBNBP, 2011; Vernier, 2009) contribuant respectivement pour 29, 50 et 0 taxons supplémentaires, ainsi que cinq taxons supplémentaires proposés par le CBNBP lors du stage, une liste de 179 taxons supposés messicoles a été élaborée.

Lorsque cela a été possible les taxons infraspécifiques ont été regroupés au rang spécifique. Compte tenu de la difficulté de reconnaissance entre *Viola arvensis* et *Viola tricolor* (cf. Flora Gallica, p.1073 (Tison et al., 2014)), elles ont été regroupées sous la mention *Viola gr. tricolor* comme proposé dans la flore des champs cultivées (Jauzein, 2011).

Pour chacun des taxons les données d'habitat optimal, de rattachement phytosociologique, et de type biologique issues de Baseflor (Julve, 2017) ont été attribuées. De plus, les valeurs écologiques de niveau trophique de Julve, ou d'Ellenberg (Wirth, 2010), ou de Plantatt (Hill et al., 2004) ont été recueillies pour chaque taxon. Ces données ont permis de définir un statut de tri ("à retenir", "à écarter", "à discuter") en fonction des critères suivants :

- Type biologique : thérophyte ou géophyte, si autre : "à discuter".
- Habitat optimal : annuelles commensales des cultures (= rattachement phytosociologique : appartenance à un syntaxon de la classe du *Stellarietea mediae* (Braun-Blanquet 1921) Tüxen, Lohmeyer & Preising in Tüxen 1950 em. Schubert in Schubert, Hilbig & Klotz 1995), si autre "à discuter".
- Niveau trophique : valeur inférieure à 8 (8 = eutrophiles), si égal ou supérieur : "à discuter".
- Lorsqu'un taxon ne remplit pas deux des trois critères, ou aucun, alors son statut de tri est noté "à rejeter".

Tous les statuts ont été discutés, validés ou modifiés, ultérieurement à dire d'expert, avec les conservatoires botaniques œuvrant en Grand Est. D'autres ressources bibliographiques ont alimenté les débats, notamment pour définir le type biologique (Jauzein, 2011) ou l'habitat de certains taxons (Jauzein, 2011; Lambinon and Verloove, 2015; Mamarot and Rodriguez, 2014; Société d'étude de la flore d'Alsace, 1982; Tison et al., 2014).

Si le caractère messicole, au regard de la dimension spatiale (habitat), d'un taxon ne faisait pas l'unanimité parmi les experts, le schéma de décision suivant a été appliqué :

→ Les critères biologiques (le type biologique et le niveau trophique) sont-ils remplis ?

Non → à écarter

Oui → le taxon est-il rare ou menacé ou protégé ?

Non → à écarter

Oui → à retenir.

Les données sur l'indigénat, la rareté et le statut de menace issues des catalogues régionaux des conservatoires ont été vérifiées *a posteriori* (CBA, non publié; CBNBP, 2018; Pôle lorrain du futur CBNNE, 2016).

Table 3 : Récapitulatif des données géographiques utilisées et de leur traitement avant leur utilisation ; nd : non disponible ; nd : non disponible.

Source	Type de géométrie	Nombre de données (dont validées)	Précision	Tri	Transformations	Analyse
CBA	Points + lignes + polygones	786 (417)	Pointage → Parcelle		Centroïdes + Mise en forme + Fusion 46127 données	Maille 5*5km
CBNBP	Polygones	20928 (20928)	Parcelle			
pôle Lorrain du futur CBNNE	Points + polygones	9980 (4393)	Pointage → maille 5*5km	Doublons		
Recorder	Points	947 (nd)	Parcelle			
SBA	Points	15908 (nd)	Pointage → Département	Doublons, données non utilisables		
Znieff_als	Points	1271 (nd)	Parcelle			
CSA	Polygones	298 (nd)	Parcelle			
		Total = 50118 (25738)				

II.2. Traitement des informations géographiques

Dans le but de faire un état des lieux des connaissances sur la répartition des messicoles à l'échelle du Grand Est, une base de données a été constituée en regroupant les informations géographiques issues des bases de données du CBNBP, du pôle Lorrain du futur CBNNE, du CBA, du Conservatoire des Sites Alsaciens, de la SBA, et de la DREAL GE (bases Znieff d'Alsace et Recorder de Lorraine).

L'hétérogénéité des types de géométrie a orienté le choix d'échelle d'analyse sur la maille d'inventaire 5*5 km (table 3). Les données linéaires, parcellaires et communales ont été replacées au centroïde. Les données départementales sont exclues des analyses spatiales.

Les données sont découpées en trois classes de temps :

Les données récentes : de 2000 à 2017 (cette période correspond environ à la période nécessaire aux conservatoires botaniques pour inventorier l'ensemble de leur territoire).

Les données intermédiaires : de 1971 à 1999, c'est à cette époque que l'agriculture française change, passant d'un modèle dominant familial et vivrier à une agriculture productiviste, que se généralise le recours aux préparations phytopharmaceutiques de synthèse notamment les triazines et le 2,4-D (Cornu, 2014; Mendras, 1967).

Les données anciennes : jusqu'en 1970.

II.3. Analyses spatiales des messicoles

Les analyses spatiales ont été élaborées avec le logiciel QGIS (QGIS Development Team, 2016). Le maillage 5*5km utilisé est issu de la grille nationale de la France métropolitaine (INPN, 2010).

Un atlas des messicoles a été élaboré pour chaque taxon, à partir de l'ensemble du jeu de données (exemple en annexe 3).

Une carte de densité des observations par maille a été élaborée pour chaque classe de temps.

La richesse spécifique en messicole a été calculée à partir du jeu de données récentes, en prenant en compte les taxons de la liste régionale et ceux de la liste nationale exogènes à la flore du Grand Est.

Le pourcentage de cultures favorables par maille a été calculé en utilisant le registre parcellaire graphique (IGN, 2016) sur la sélection des codes de groupe de cultures « blé tendre », « orge », « autres céréales », « colza », « vignes », et « légumes ou fleurs ».

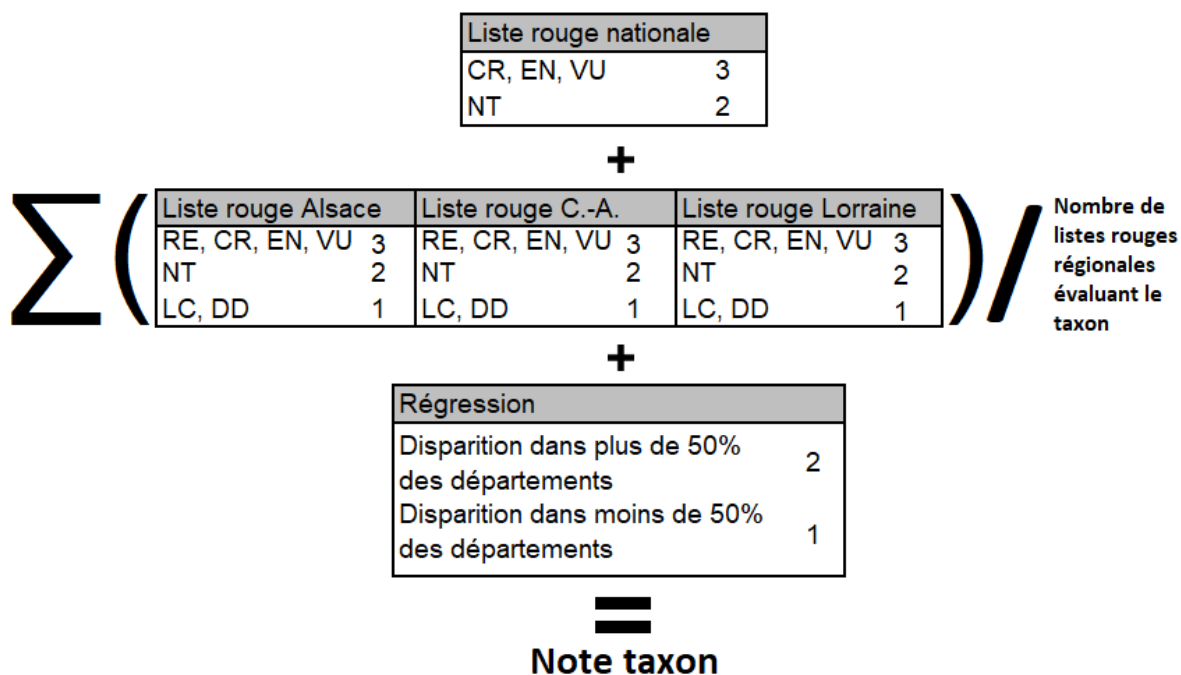


Figure 8 : Calcul de la note taxon selon les statuts de menace nationaux et régionaux ainsi que de la valeur de régression. La note taxon est comprise entre 0 et 8. RE : éteint à l'échelle régionale ; CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi menacé ; LC : préoccupation mineure ; DD : données manquantes.

Table 4 : Liste des 37 taxons messicoles en région GE n'appartenant pas à la liste nationale.

<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Linaria arvensis</i>
<i>Anthemis cotula</i>	<i>Logfia gallica</i>
<i>Aphanes australis</i>	<i>Lythrum hyssopifolia</i>
<i>Arnoseris minima</i>	<i>Misopates orontium</i>
<i>Bombycilaena erecta</i>	<i>Myosurus minimus</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Phleum paniculatum</i>
<i>Descurainia sophia</i>	<i>Ranunculus sardous</i>
<i>Digitaria ischaemum</i>	<i>Reseda phyteuma</i>
<i>Diplotaxis muralis</i>	<i>Silene noctiflora</i>
<i>Filago arvensis</i>	<i>Sison segetum</i>
<i>Filago germanica</i>	<i>Stachys arvensis</i>
<i>Fumaria densiflora</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>
<i>Fumaria parviflora</i>	<i>Valerianella eriocarpa</i>
<i>Fumaria vaillantii</i>	<i>Veronica acinifolia</i>
<i>Gagea pratensis</i>	<i>Veronica opaca</i>
<i>Gypsophila muralis</i>	<i>Veronica triphyllos</i>
<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Vicia dasycarpa</i>
<i>Lamium hybridum</i>	<i>Medicago orbicularis</i>
<i>Lepidium campestre</i>	<i>(Viola tricolor)</i>

II.4. Priorisation des espèces et des espaces à enjeu de conservation

Cette méthode est adaptée de celle employée par le CBNPMP (2013). Dans le but d'identifier les territoires prioritaires pour la conservation, chaque maille en présence de messicoles s'est vue attribuer une « note maille ». Cette note est constituée de la somme des notes attribuées à chaque taxon présent dans la maille selon les données récentes.

La « note taxon » est calculée sur la base des statuts de la liste rouge nationale des trois listes rouges régionales, ainsi que sur l'évaluation de la régression des taxons à l'échelle départementale (figure 8). Les valeurs issues des listes rouges régionales sont moyennées pour obtenir une valeur Grand Est. La régression des taxons est calculée à partir du dénombrement des départements en présence du taxon dans les données anciennes et récentes.

Les notes mailles sont réparties en quatre classes selon la méthode des ruptures naturelles de Jenks, définissant ainsi la hauteur de l'enjeu de la maille : de très faible à fort.

II.5. Tests de corrélation

Les corrélations entre la richesse spécifique, la note de la maille, le pourcentage de cultures favorables et le nombre d'observations ont été calculées et testées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2017). Des analyses préliminaires (test de normalité : les variables ne suivent pas la loi normale) ont orienté les tests de corrélation selon la méthode de Kendall. Seules les mailles présentant des données récentes sont prises en compte. Les absences de données sont remplacées par zéro.

III. Etat des lieux des messicoles en Grand Est

III.1. Liste des espèces messicoles en Grand Est

L'agrégation de la liste nationale et des ajouts régionaux forme une liste de 138 taxons répartis en quatre catégories :

- 92 taxons indigènes, présumés tel, ou naturalisés de la flore du GE (dont 36 ne faisant pas partie de la liste nationale),
- 9 taxons historiquement présents en Grand Est, disparus ou présumés tel (dont un ne faisant pas partie de la liste nationale),
- 14 taxons exogènes, accidentels, occasionnels, non-naturalisés sur le territoire GE mais faisant partie de la liste nationale,
- 23 taxons de la liste nationale absents ou probablement absents de la flore du GE (dont 15 sont méditerranéens, et 4 disparus).

Table 5 : Traits biologiques des taxons de la liste des messicoles du Grand Est ; Type biologique et période de germination préférentielle (Jauzein, 2011), Dissémination selon Baseflore (Julve, 2017), Cultures favorables (Lambinon and Verloove, 2015; Mamarot and Rodriguez, 2014; Société d'étude de la flore d'Alsace, 1982; Tison et al., 2014); Nuisibilité (Mamarot and Rodriguez, 2014); REG : taxons de la liste régionale non issus de la liste nationale ; LN : taxons issus de la liste nationale.

	REG (37)	LN (64)	Total (101)
Type biologique et période de germination préférentielle			
thérophyte hivernal	21	36	57
thérophyte estival	2	2	4
thérophyte bisannuel	2	0	2
thérophyte indifférent	11	19	30
thérophyte parasite	0	1	1
total des thérophytes	36	58	94
géophyte bulbeux	1	4	5
géophyte tubéreux	0	2	2
total des géophytes	1	6	7
Dissémination			
autochore	1	0	1
barochore	19	24	43
anémochoire	8	13	21
endozoochore	0	1	1
épizoochore	9	24	33
myrmécochore	0	1	1
non renseigné	0	1	1
Cultures favorables			
moissons et cultures	25	40	65
vignes	2	4	6
moissons et vignes	9	14	23
lin	0	3	3
non renseigné	0	3	3
autre milieu	1	0	1
Nuisibilité			
rarement nuisible	0	2	2
faible	6	7	13
faible-moyenne	0	1	1
parfois nuisible	3	3	6

moyenne	0	3	3
nuisible	2	5	7
très nuisible	0	1	1

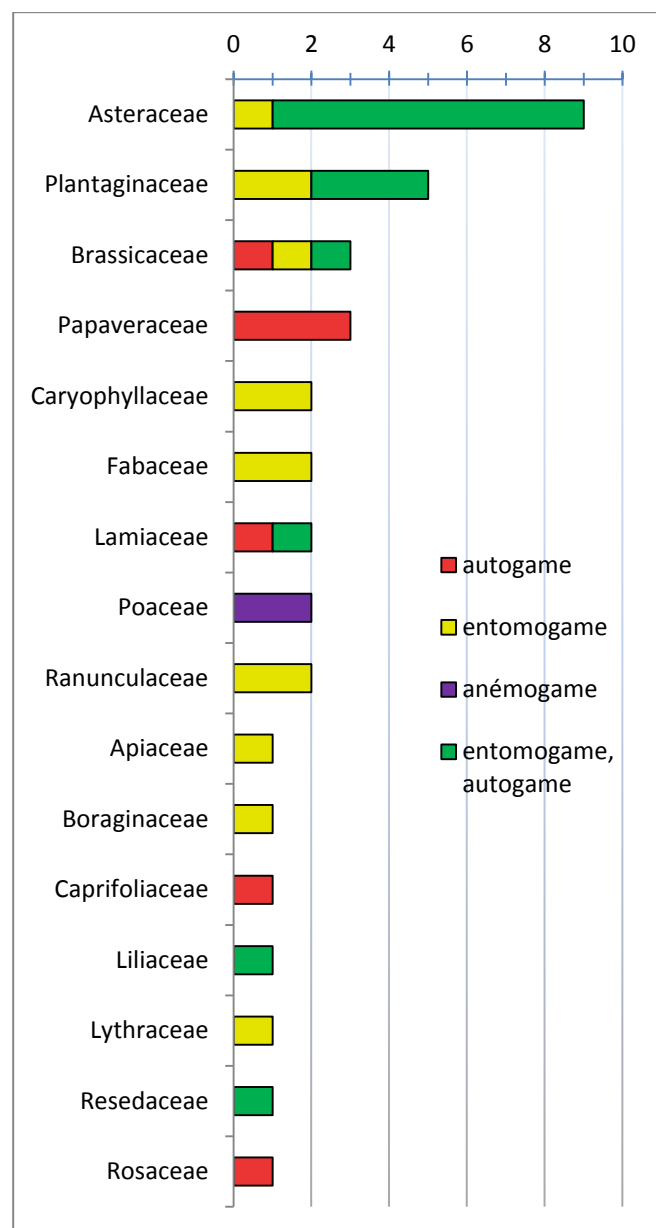


Figure 9 : Répartition des modes de pollinisation (Julve, 2018) par famille des 37 taxons de la liste régionale non issus de la liste nationale.

Les deux premières catégories constituent la liste régionale au sens stricte. Tandis que les deux secondes constituent une liste élargie, dont l'intérêt réside dans le suivi des messicoles au niveau national. Désormais la liste régionale désignera les 101 taxons indigènes (ou assimilés) dans au moins une des trois ex-régions (annexe 4).

III.2. Description de la composition de la liste régionale

La liste régionale est composée de 37 taxons ne faisant pas partie de la liste nationale et de 64 taxons communs à la liste nationale (table 4).

Les 37 nouveaux taxons régionaux sont majoritairement thérophytes, seul un est géophyte à bulbe (table 5). Ils sont majoritairement entomogames et barochores (figure 9), et ne sont généralement pas considérés comme nuisibles. Onze taxons concernent le vignoble.

Parmi les 101 taxons, 22 seulement ne sont menacés dans aucune ex-région, 68 sont menacés dans au moins une ex-région, 9 semblent avoir disparu de la flore du Grand Est, 2 ne sont pas évaluables. En Alsace, 45% des taxons sont menacés et 18% ont disparu ; en Champagne-Ardenne 37% sont menacés et 21% ont disparu ; en Lorraine 31% sont menacés et 14% ont disparu (détail : annexe 4).

Trois taxons ne faisant pas partie de la liste nationale sont protégés sur le territoire alsacien (*Bombycilaena erecta*, *Lythrum hyssopifolia* et *Myosurus minimus*), en plus de *Gagea pratensis* qui est protégée au niveau national.

III.3. Distribution des observations par taxons

Le nombre de mailles par taxon est compris entre 1 et 1144, avec une médiane de 26,5 (annexe 5). La moyenne est de 98 (ET=203).

Les taxons les plus observés sont le Coquelicot (*Papaver rhoeas*), la Matricaire inodore (*Tripleurospermum inodorum*), les Pensées (*Viola gr. tricolor*), le Vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*) et la Folle avoine (*Avena fatua*) : à eux seuls ils représentent plus de la moitié des observations récentes (53,1%). Pour chacun d'entre eux, la plus grande contribution provient de Champagne-Ardenne (76% en moyenne).

Des taxons patrimoniaux présents dans un faible nombre de maille, semblent surveillés de très près, avec des fréquences d'observations par maille élevées : 20 observations par mailles en moyenne pour le Buplèvre à feuilles rondes (*Bupleurum rotundifolium*), 14,5 pour le Gnaphale dressé (*Bombycilaena erecta*), 12 pour la Gagée des champs (*Gagea villosa*), 11,6 pour l'Arnoséris naine (*Arnoséris minima*), 10,8 pour la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris subsp. sylvestris*), 9 pour la Gagée des prés (*Gagea pratensis*).

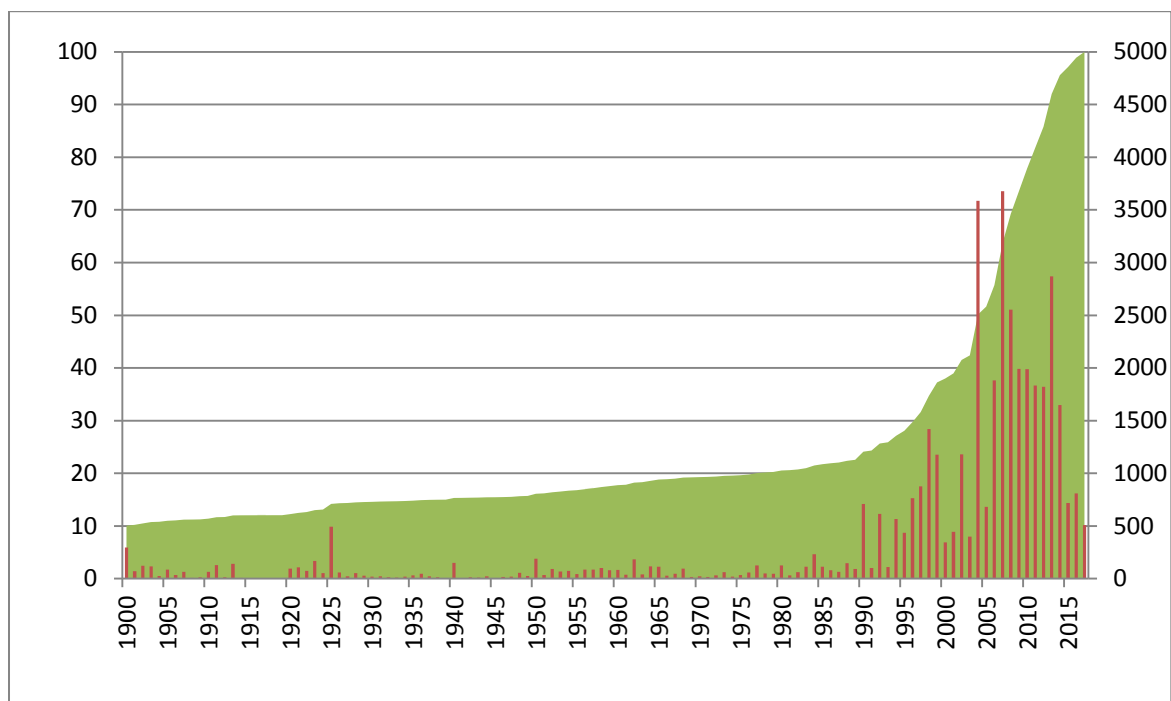


Figure 10 : Distribution des données dans les temps; en vert : pourcentages cumulés (axe de gauche) ; en rouge : nombre de données par année (axe de droite).

Table 6 : Nombre de mailles contenant des données ou non par classe de temps.

Mailles	Données			
	anciennes	intermédiaires	récentes	total
Vides	1696 (67,8%)	2072 (82,8%)	662 (26,4%)	537 (21,5%)
Non vides	807 (32,2%)	431 (17,2%)	1841 (73,6%)	1966 (78,5)

Table 7 : Distribution des observations par maille par classe de temps

	Nombre d'observations par maille non vide			
	anciennes	intermédiaires	récentes	total
Moyenne	10,92	19,43	15,72	23,46
Ecart-type	22,71	62,26	24,06	47,45
MIN	1	1	1	1
Q1	2	2	4	4
Med	3	5	9	12
Q3	9	14	20	25
MAX	208	813	401	852

III.4. Répartition des données dans le temps et l'espace

La base de données construite pour ce stage contient 46 127 données géographiques.

La grande majorité des données est récente, elles représentent 62,7% du jeu de données total, contre 18,1% pour les données intermédiaires, et 19,1% pour les données anciennes (figure 10).

Par ailleurs, 73% des mailles du GE contiennent des données récentes (table 6, annexe 6).

Le nombre d'observations moyen par maille non vide est de 15,72 (ET=24,06) pour les données récentes (table 7).

La contribution départementale dans le jeu de données, révèle une faible représentation des données en Lorraine : 1270 par département en moyenne, contre 3801 et 3964,75 pour respectivement l'Alsace et la Champagne-Ardenne. Concernant les données anciennes, l'Alsace présente une moyenne par département de 2719,5, la Champagne-Ardenne 699,5 et la Lorraine 143,5 (annexe 7).

III.5. Richesse spécifique

La richesse spécifique par maille comportant des messicoles est comprise entre 1 et 28, la médiane est de 4. La moyenne, sur les 1841 mailles non vides est de 5,1 (ET=3,7). En Alsace, les mailles les plus riches en messicoles se situent dans les Collines sous-vosgiennes et au sud de la plaine du Rhin. En Lorraine, elles sont localisées à l'interface Moselle-Meurthe-et-Moselle, à proximité de la frontière franco-allemande du plateau lorrain nord, et à l'interface de la Woëvre et de La Haye à hauteur de Nancy. En Champagne-Ardenne, les mailles les plus riches sont diffuses, la majorité se situe à l'est de la Champagne crayeuse (figure 11).

III.6. Territoires à enjeu de conservation

Les notes mailles sont comprises entre 1 et 72, la médiane est de 6. La moyenne est de 7,7 (ET=6,7) sur les 1835 mailles évaluées. De nombreux territoires à enjeux se situent en contexte viticole dans les collines sous-vosgiennes (12 mailles, dont celles coupant le banc communal de Westhalten noté 72 et 69). En contexte de grande culture, le sud de la plaine du Rhin et de la forêt d'Haguenau présente des mailles notées au-dessus de 30 (figure 12). En Lorraine 8 mailles présentent une note au-dessus de 30, dont 5 situées au sud-est de Metz (dont celle sur la commune de Jaulny, noté 56), une au nord-ouest de Metz à proximité de la frontière franco-allemande, deux à l'est de Toul. Seule une maille en Champagne-Ardenne dépasse la note de 30 à l'est-sud-est de Reims (commune de Prunay). Noter que la ville de Strasbourg est identifiée comme un territoire à enjeux.

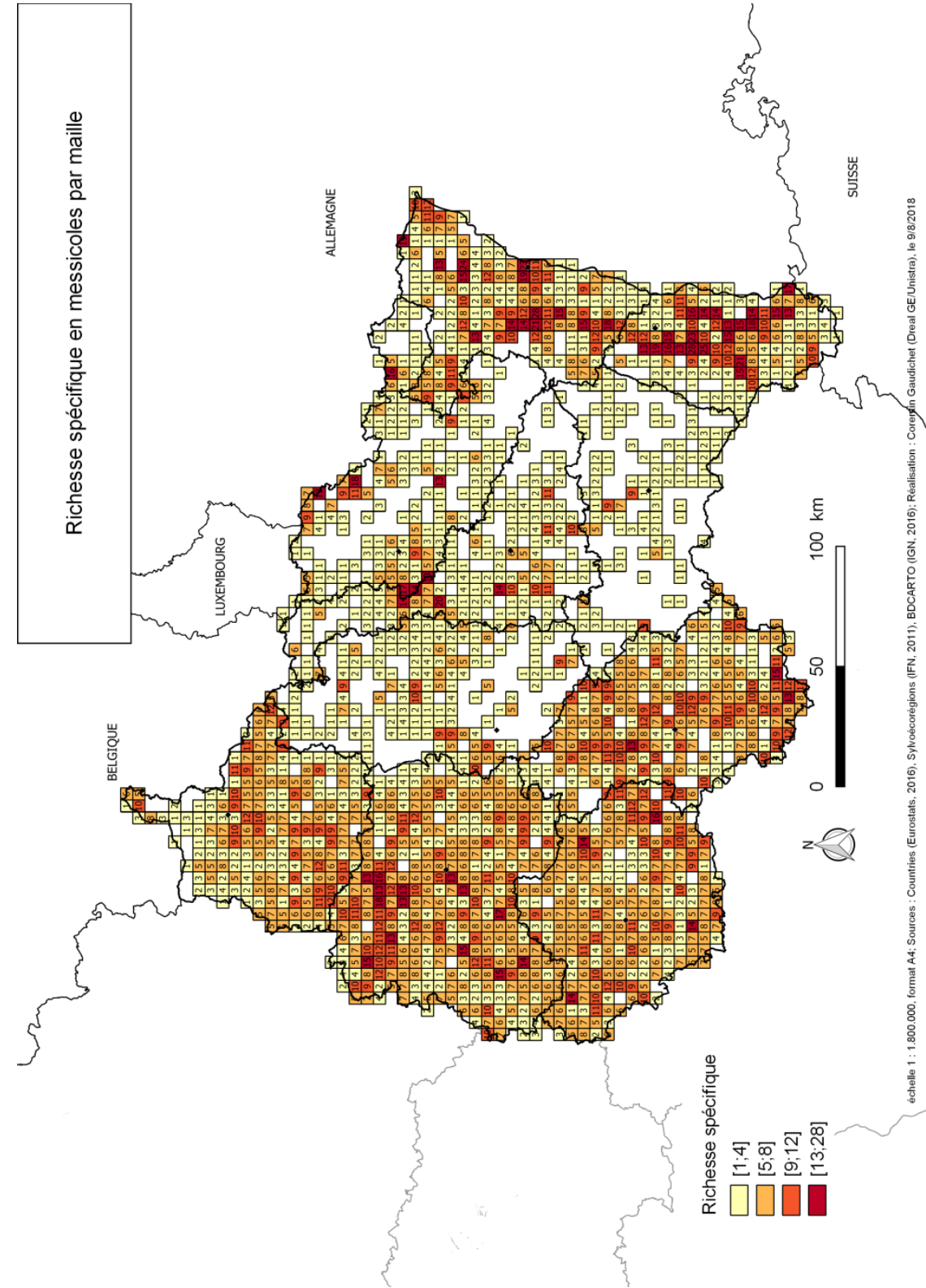


Figure 11 : Richesse spécifique en messicoles par maille 5*5km

III.7. Corrélations

La note de la maille est la variable la plus corrélée à la richesse spécifique, suivi de près par le nombre d'observations récentes. La note de la maille est fortement corrélée au nombre d'observations mais dans une moindre mesure que les deux liens précédents (figure 13).

Le pourcentage de cultures favorables est faiblement corrélé aux autres variables.

Toutes les corrélations sont significativement différentes de 0.

IV. Discussions et perspectives

IV.1. Eléments méthodologiques

La liste régionale des messicoles

La liste des messicoles du Grand Est est en cohérence avec les critères définis par le PNA. La méthodologie proposée dans le PNA, n'a pas tout à fait été suivie. En effet, elle préconise d'élaborer une liste de plantes arvicoles régionale puis de la filtrer. La valorisation des travaux déjà existant ciblant spécifiquement les messicoles dans les ex-régions du Grand Est a permis d'économiser du temps.

Cette liste se veut consensuelle, et est susceptible d'évoluer par exemple s'il s'avère pour un taxon que son habitat optimal n'est plus le champ, ou si la taxonomie de certains taxons mal définis évolue, ou encore si des taxons messicoles ont été oubliés.

Jeux de données

L'hétérogénéité des jeux de données historiques et récentes implique quelques biais en particulier pour le calcul de la note taxon. Par exemple, des taxons menacés semblent avoir progressés (e.g. *Delphinium consolida* est cité seulement en Alsace avant 1970, tandis qu'il est présent sur 5 départements d'après les données récentes). La base serait donc à compléter avec les données historiques de Lorraine. De plus, quelques données manquent pour la Champagne-Ardenne, en comparaison avec la BD Flora du CBNBP (e.g. *Sison segetum*).

En confrontant, les données de la base constituée pour les messicoles avec les statuts d'indigénat des catalogues régionaux, des incertitudes mettant en cause la validité de la donnée, ou questionnant le statut du taxon apparaissent : il serait judicieux de préciser le statut d'indigénat de certains taxons si possible. Les incohérences concernent les 8 taxons suivants :

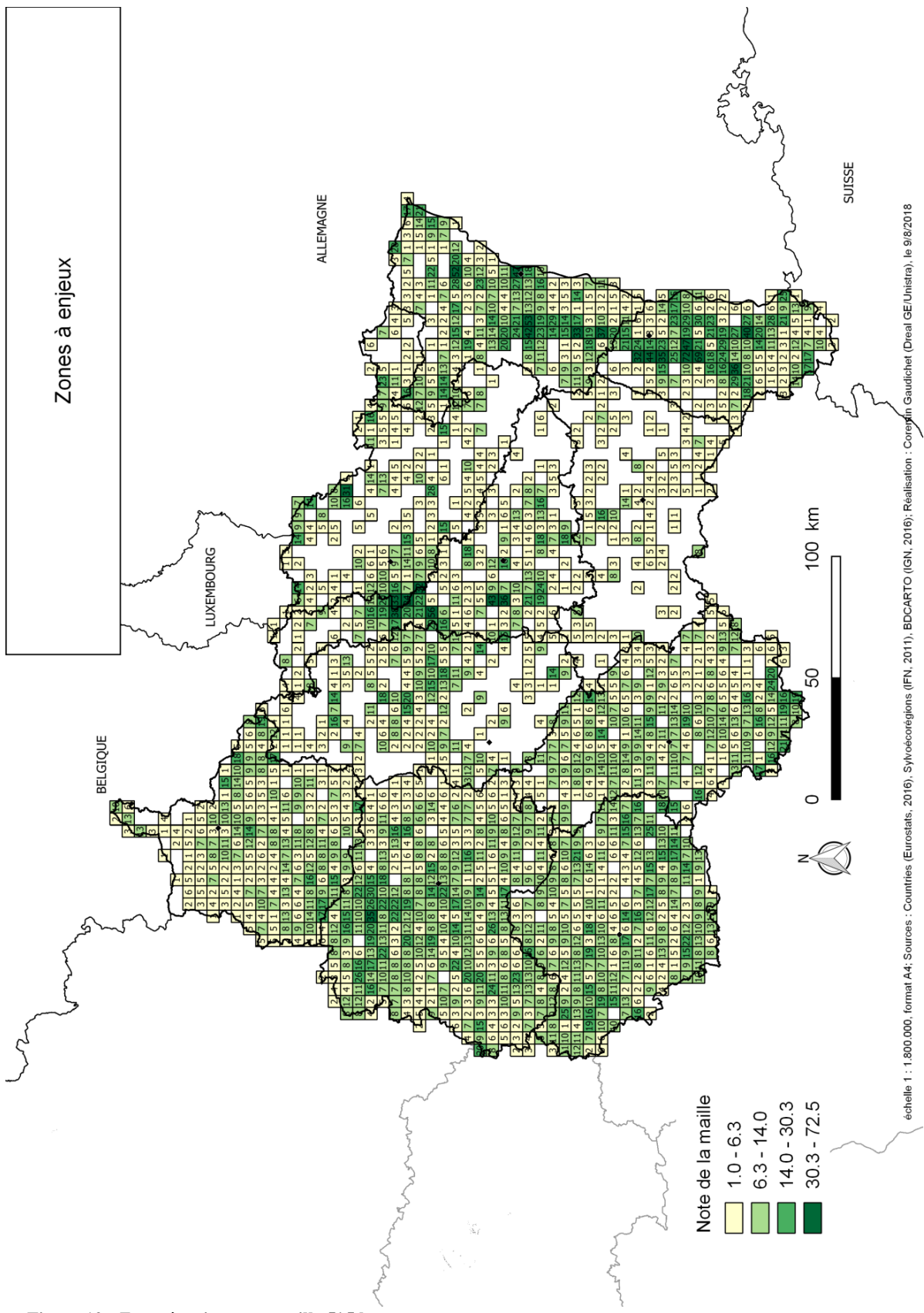


Figure 12 : Zones à enjeux par maille 5*5 km

Sison segetum, semble bien présent en Champagne-Ardenne selon la base de données Flora CBNBP (en ligne) bien qu'aucune donnée ne figure dans la base créée. Il s'agit probablement d'un oubli dans la requête d'extraction des données.

Vicia benghalensis, est absente des catalogues mais observée dans un site CSA en 2015 : cette donnée est à vérifier.

Tulipa gesneriana, est normalement absente de la flore du GE, citée actuellement en jardin, elle était autrefois présente dans le vignoble mais probablement cultivée jamais naturalisée.

Silene muscipula, a été observée en 1944 au dépotoir d'Illkirch-Graffenstaden (67), son apparition est probablement subspontanée.

Roemeria hybrida, citée jusqu'en 1965 en Alsace (Port du Rhin, dépotoir d'Illkirch, voies ferrées), à considérer comme accidentelle.

Torilis leptophylla, observée deux fois au début du XIXème siècle rue Michelfelden à Saint-Louis (68), le taxon était-il cultivée ?

Gladiolus italicus, considéré comme exogène en Lorraine, mais absent de la base de données, était-il cultivé en jardin ?

Iberis pinnata, considérée comme indigène en Champagne-Ardenne mais éteint ; considérée comme présumée occasionnelle en Franche-Comté (dernière observation en 1895, source Taxa 2018) ; absente au Luxembourg (Lambinon et al., 2012) ; néophyte occasionnelle en Allemagne (non observée depuis 1936 en Rhénanie du Nord Westphalie ; source : BfN) ; le CSA fait part d'une observation en Alsace où la plante n'a jamais été signalée auparavant, est-ce une introduction accidentelle ou une donnée erronée ?

Toutes les données (surtout les anciennes) ne sont pas vérifiables.

L'effort de prospection n'est pas mesuré, et l'absence de données ne signifie pas l'absence de taxons messicoles. Il pourrait être évalué en calculant par maille la fraction de données messicoles par rapport aux données flore totales. Par ailleurs, peu de données semblent protocolées, et force est de constater que les plantes très communes sont souvent sous-représentées en nombre de pointages, alors que certaines patrimoniales font l'objet d'un suivi régulier.

Néanmoins, le jeu de données récentes utilisé couvre largement le territoire et permet le constat du mauvais état de conservation de la flore messicole : une flore largement menacée et dont de nombreux taxons sont éteints sur le territoire. Ce constat doit pousser à agir. L'action

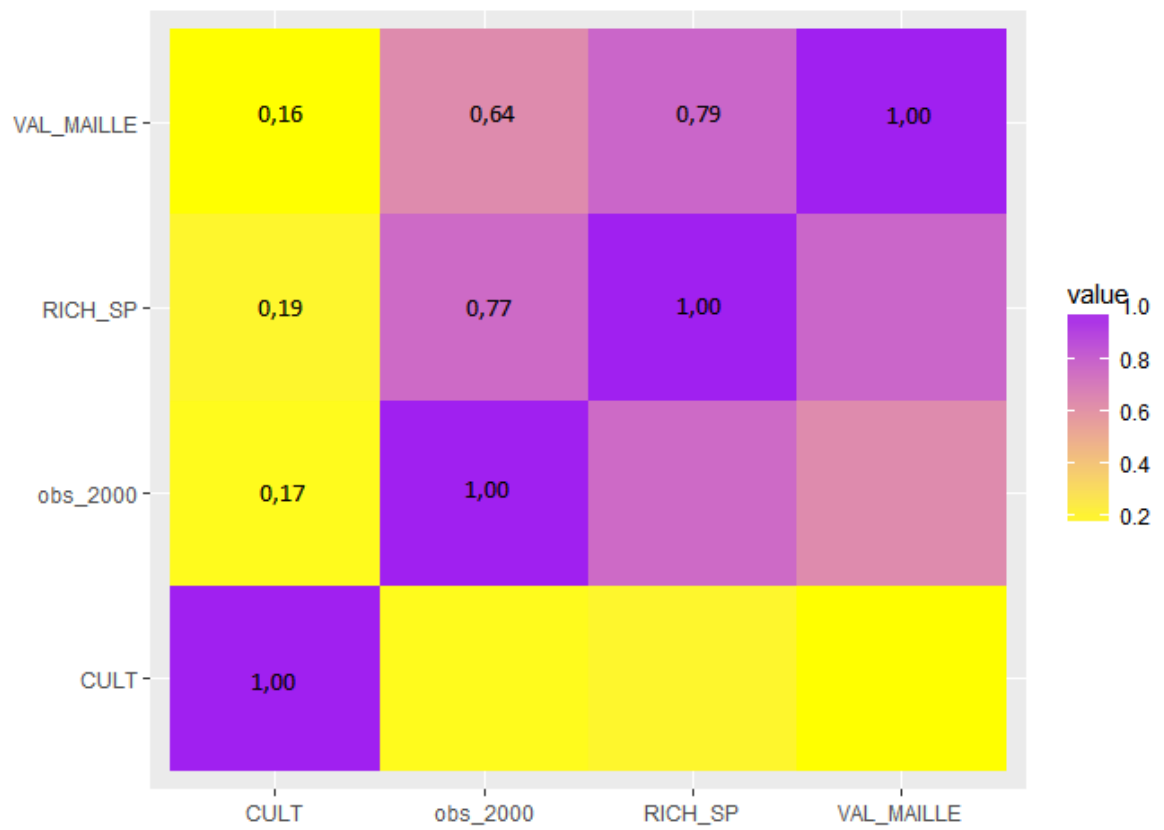


Figure 13 : Matrice des corrélations (méthode de Kendall). VAL_MAILLE : note de la maille ; RICH_SP : richesse spécifique ; obs_2000 : nombre d'observations récentes ; CULT : pourcentage de culture favorable.

passé prioritairement par la connaissance de la répartition des messicoles, et autant que possible par la conservation *in situ*.

L'identification des territoires à enjeux.

Dans le but de conserver le plus d'information possible, toutes les données à la maille et à la commune ont été conservées, au détriment de la précision globale du jeu de données. Ce choix n'a pas permis de pratiquer un filtre pour ne retenir que les données en contexte agricole. Bien que la valeur par maille soit fortement corrélée à la richesse spécifique (la richesse spécifique représente 79% de la variabilité de la note espèce), cette méthode présente l'avantage de faire ressortir des territoires où la richesse spécifique est faible (seuls les taxons patrimoniaux y sont enregistrés) ; et à l'inverse, les territoires fortement prospectés, où les inventaires sont exhaustifs (présentant de nombreux taxons courants), sont moins mis en avant. Cette méthode est donc intéressante pour lisser les biais liés à la multiplicité des sources de données et de leur mode d'acquisition.

Néanmoins, le calcul de la note taxon est un exercice difficile sur un territoire possédant trois listes rouges régionales et 3 jeux de données différents. Il apparaît que certains taxons menacés sont "sous-évalués". Cela est explicable par l'utilisation de la moyenne des listes rouges régionales, mais surtout par le manque de données anciennes, qui fausse la note de régression et donc la note taxon (14 taxons menacés semblent avoir progressés !). Malgré ce défaut, cette méthode permet de traiter les taxons de manière objective sur un territoire composite, avec des données hétérogènes. Il est important de souligner que la note taxon est un paramètre pour identifier les territoires à enjeux au niveau du Grand Est ; et n'a pour objectif ni de hiérarchiser les espèces entre elles, ni de remplacer les listes rouges.

Les faibles corrélations entre le pourcentage de cultures favorables et les données liées aux observations s'expliquent par un travail à grand échelle sans distinctions entre les cultures. De plus les messicoles semblent plutôt dépendantes de l'intensité des pratiques, et cela ne pouvait être pris en compte à cette échelle.

IV.2. Pistes d'actions pour la conservation des plantes messicoles

Les résultats cartographiques montrent qu'il existe quelques territoires à fort enjeux pour la conservation des messicoles dans les zones de grande culture, que les vignobles jouent un rôle important dans la conservation d'une partie de la flore messicole, et que les espaces urbains et péri-urbains peuvent aussi y contribuer.

Ces derniers sont concernés par les messicoles, en particuliers via leurs politiques de fleurissement. En effet, certains mélanges fleuris contiennent des messicoles. Cependant, la plupart d'entre eux, sont constitués de cultivars et font courir le risque de pollution génétiques des populations locales de messicoles. Pourtant, l'utilisation de semences issues de plantes sauvages d'origine géographique locale permettrait d'éviter cette pollution qui peut être néfaste aux plantes sauvages, et parfois même aux pollinisateurs (e.g. les bleuets à fleur double sont moins nectarifère que ceux à fleur simple). De plus, les compétences éducationnelles et culturelles des communes et de leurs groupements en font des acteurs de choix pour sensibiliser les citoyens à la préservation des plantes messicoles (via les écoles, les bibliothèques, les musées...). Enfin, certaines villes via leur jardin botanique ou leur conservatoire botanique (comme Mulhouse) ont les compétences humaines pour travailler sur cette problématique.

Dans les vignobles d'Alsace et de Champagne, les problématiques de pollution et d'érosion des sols poussent les organisations viticoles à changer les pratiques et à favoriser la biodiversité. Différents moyens sont mis œuvre pour cela.

En Champagne, le Comité interprofessionnel des vins de Champagne a mis en place une charte de développement durable incitant à des pratiques de fertilisation et de gestion de l'enherbement plus extensives, et à replanter des arbres et des haies dans les interstices non productifs gérés intensivement. De plus, des sorties flore des vignes sont organisées en partenariat avec Miroir Environnement et/ou le CENCA, visant à redonner une valeur symbolique et patrimoniale à cette flore et à valoriser les viticulteurs ayant des pratiques extensives.

En Alsace aussi, ce type de sorties est organisé avec le site Natura 2000 des Collines sous-vosgiennes et le CBA, afin de sensibiliser les vigneron. Par ailleurs, le laboratoire agronomie et environnement de l'INRA (Colmar) travaille sur l'élaboration de mélanges pour l'enherbement des vignes pour limiter l'érosion, tout en prenant en compte l'aspect

économique (concurrence avec la vigne). Il serait intéressant d'intégrer des plantes messicoles faiblement concurrentielles pour la vigne dans ces mélanges.

Toutes ces initiatives montrent qu'un intérêt croissant pour la flore des vignes se développe et mérite d'être soutenue dans le cadre de la déclinaison du PNA messicoles en Grand Est. De plus la bibliographie étant lacunaire sur les pratiques favorables aux messicoles dans les vignes, il serait intéressant de travailler avec le monde viticole pour les identifier et les diffuser.

Les messicoles sont le plus menacées dans leur habitat préférentiel, les cultures de céréales à pailles d'hiver. Leur préservation doit être soutenue par le monde agricole en particulier. La bibliographie indique les pratiques globalement favorables et défavorables aux messicoles, mais aussi des effets contrastés par régions (Dessaint and Darmency, 2016). Cependant, à une échelle géographique plus fine, il serait intéressant d'enquêter au sein des exploitations en présence de messicoles et des exploitations voisines, pour étudier le lien entre l'histoire des exploitations et des pratiques, et la dynamique de cette flore. Par ce biais il serait possible de faire ressortir les pratiques et les systèmes de production localement favorables aux messicoles. Cette enquête pourrait être complétée par un volet perception des messicoles par les agriculteurs. Sur ce volet, une enquête étant déjà en cours au niveau national dans le cadre de l'observatoire des messicoles, il serait intéressant de la réutiliser en région pour alimenter l'enquête nationale.

Des plateformes de démonstration pourraient servir à tester ces pratiques, et serait un point d'appui pour communiquer sur les messicoles auprès du monde agricole. De plus, il semble qu'il y ait peu de références sur la nuisibilité des espèces messicoles. Des travaux sur 13 adventices diffusés par l'interprofession de céréales montrent, par exemple, que le seuil de nuisibilité de la folle avoine est de 6 p/m² tandis que celui de la pensée des champs est de 133 p/m² (Bonin et al., 2017). Il est important d'identifier ces seuils de nuisibilités pour d'autre messicoles (nombre de plante par m² impliquant une baisse de 5% du rendement), dans le but de dédramatiser la présence de « mauvaises herbes » aux yeux la profession agricole. Dans le cadre d'une plateforme de démonstration, l'identification de tels seuils pourrait porter sur des messicoles en place ou des mélanges semés. Des outils et des acteurs ont déjà été identifiés pour mettre sur pied un tel projet.

En effet, bien qu'elles peinent à se généraliser dans les filières des grandes cultures, des politiques en faveur de la biodiversité existent dans le monde agricole. Par exemple, le

programme Agrifaune, porté par les chambres d'agriculture, l'ONCFS, et des associations du monde agricole et cynégétique en Grand Est, s'intéresse notamment aux bords de champs pour la préservation de la faune chassable (e.g. la perdrix grise).

De plus, les PNA en faveur des pollinisateurs sauvages (plan régional d'actions en cours de rédaction) et du hamster commun (second PNA en cours de rédaction) (Amand et al., 2016; Gadoum and Roux-Fouillet, 2016) visent à agir dans les milieux agricoles et pourraient faire l'objet d'actions mutualisées. C'est particulièrement le cas en Alsace, dans le cadre du PNA hamster et des mesures agroenvironnementales et climatiques collectives associées, qui imposent aux agriculteurs de mettre en place des cultures et des pratiques favorables aux populations de *Cricetus cricetus*. Ces pratiques peuvent être considérées comme extensives et favorables aux messicoles compte tenu du contexte agricole des zones concernées (maïsculture).

Par ailleurs, le monde agricole s'intéresse à la politique publique de trame verte et bleue, en répondant aux appels à manifestation d'intérêt. Ainsi l'Organisation professionnelle de l'agriculture biologique en Alsace (en lien avec d'autres organismes) travaille avec un réseau de 20 fermes en Alsace et Champagne-Ardenne sur les continuités écologiques au sein et autour des exploitations agricoles. Dans le même esprit, l'association Symbiose, basée en Champagne crayeuse, travaille sur un territoire d'expérimentation de 36650ha sur les trames vertes et bleues. Cette politique territoriale ne prend pas en compte les messicoles, mais pourraient être un levier pour les favoriser si le semis de bandes de messicoles étaient reconnues comme des infrastructures agroécologiques.

En revanche, tous ces organismes ont une vocation de communication et sont susceptibles d'informer et de sensibiliser les agriculteurs à la conservation des messicoles. De plus, ils restent des porteurs d'actions potentiels.

Les CEN et gestionnaires de parcs naturels régionaux pourraient aussi être mobilisés. De tels territoires sanctuarisés pourraient faire l'objet d'introductions ou de réintroductions de plantes messicoles.

En dernier lieu, la mise en place d'une mesure agroenvironnementale et climatique spécifique aux messicoles, donnerait un coup de pouce à l'acceptabilité d'une potentielle perte de rendement chez les agriculteurs. Une première tentative de création avait eu lieu dans le cadre du premier PNA messicoles mais n'avait pas été retenue par le Ministère en charge de l'agriculture, aujourd'hui une seconde tentative semble voir le jour.

Conclusion

En conclusion, le niveau de menace pesant sur les espèces messicoles est élevé et il apparaît urgent d'agir. Certains territoires semblent avoir été peu prospectés et il serait judicieux de les identifier et de les inventorier. Des *hotspots* existent encore, aussi bien dans les grandes cultures que dans les vignes. Ces territoires doivent prioritairement faire l'objet de mesures de conservation.

Les partenaires potentiels rencontrés ont généralement une perception positive des plantes messicoles, et beaucoup ont fait preuve d'intérêt, voire de volontarisme, pour travailler à la préservation de ce patrimoine floristique.

De plus, il existe de nombreuses politiques publiques s'adressant au monde rural et à l'agriculture, qui peuvent servir à la conservation des messicoles. Elles sont autant d'outils pour enrayer l'érosion de la biodiversité, dont il faut se servir en cherchant à mutualiser les moyens pour gagner en efficacité.

Pour cela, il est important d'approfondir les relations avec les Chambres d'agriculture afin de travailler en partenariat avec les exploitants agricoles ; et en particulier sur le sujet messicoles, puisqu'ils sont les acteurs majeurs de la conservation de cette flore.

Bibliographie

- Aboucaya, A., Jauzein, P., Vinviuerra, L., and Virevaire, M. (2000). Plan National d'Action pour la conservation des plantes messicoles (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement).
- Amand, B., Duponteil, A., Strosser, P., and Boos, M. (2016). Plan national d'actions en faveur du hamster commun *Cricetus cricetus* 2012-2016 (MEDDE).
- Anonyme (2016). Règlement technique annexe des semences certifiées de céréales autogames (variétés lignées et hybrides).
- Armengot, L., José-María, L., Chamorro, L., and Sans, F.X. (2017). *Avena sterilis* and *Lolium rigidum* infestations hamper the recovery of diverse arable weed communities. *Weed Research* 57, 278–286.
- Aymonin, G.G. (1962). Les plantes messicoles vont-elles disparaître? *Science et Nature* 49, 3–9.
- Bernard de Raymond, A., and Goulet, F. (2014). Les transformations de l'agriculture intensive : Elements pour une sociologie des grandes cultures. In *Sociologie des grandes cultures au coeur du modèle industriel agricole*, (Versailles, France: Quae), pp. 5–22.
- Bonin, L., Gautellier Vizioz, L., and Lombard A. (2017). Quelle est la nuisibilité des mauvaises herbes en céréales à paille? <https://www.arvalis-infos.fr/quelle-est-la-nuisibilite-des-mauvaises-herbes-en-cereales-a-paille--@/view-17542-arvarticle.html> [consulté le : 07/08/2018]
- Cambecèdes, J., Largier, G., and Lombard, A. (2012). Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles 2012-2017 (CBNPMP - FCBN - MEDDE).
- CBNBP (2018). Catalogue de la flore vasculaire de Champagne Ardenne (Paris, France).
- CBNPMP (2013). Méthodologie de prise en compte des plantes messicoles dans la définition de zones d'action prioritaire (ZAP).
- Cornu, P. (2014). Crise des “grandes cultures” et émergence de l'agronomie systémique en France au tournant des années 1970-1980. In *Sociologie des grandes cultures au coeur du modèle industriel agricole*, (Versailles, France: Quae), pp. 27–45.
- Dessaint, F., and Darmency, H. (2016). Les adventices messicoles. In *Séminaire de restitution du projet CASDAR MESSICOLES*, (Avignon), p. 26.
- Dessaint, F., Bardet, O., Cambecèdes, J., Darmency, H., Guillemin, J.-P., Huc, S., Jammes, D., Pointereau, P., and Rodriguez, A. (2016). Quelles pratiques agricoles pour préserver les peuplements riches en espèces messicoles? In *23e conférence du COLUMA*, (Dijon: AFPP), p. 9.
- DRAAF GE (2016). Atlas agricole de la région Grand Est.
- Epperlein, L.R.F., Prestele, J.W., Albrecht, H., and Kollmann, J. (2014). Reintroduction of a rare arable weed: Competition effects on weed fitness and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 188, 57–62.
- FCBN (2014). Référentiel technique de la marque collective simple « vraies messicoles ».
- FCBN, and MEDDE (2015). Elaboration ou révision des listes régionales ou locales.
- Fried, G. (2009). Les plantes messicoles et les plantes remarquables des cultures d'Alsace. Atlas écologique et floristique (Strasbourg, France: DIREN Alsace - Conseil Général du Bas-Rhin - Université Louis Pasteur de Strasbourg - Société Botanique d'Alsace).
- Fried, G. (2010). Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France. *Acta Botanica Gallica* 157, 183–192.
- Fried, G., Norton, L.R., and Reboud, X. (2008). Environmental and management factors determining weed species composition and

- diversity in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 128, 68–76.
- Fried, G., Chauvel, B., Gaba, S., Julien, J., Pointereau, P., Rodriguez, A., and Reboud, X. (2014). Flore du blé d'hiver: les facteurs qui influencent sa composition et sa diversité. *Phytoma* 679, 43–47.
- Fried, G., Chauvel, B., and Reboud, X. (2015). Weed flora shifts and specialisation in winter oilseed rape in France. *Weed Research* 55, 514–524.
- Gaba, S., Chauvel, B., Dessaint, F., Bretagnolle, V., and Petit, S. (2010). Weed species richness in winter wheat increases with landscape heterogeneity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 138, 318–323.
- Gaba, S., Reboud, X., and Fried, G. (2016). Agroecology and conservation of weed diversity in agricultural lands. *Botany Letters* 163, 351–354.
- Gadom, S., and Roux-Fouillet, J.-M. (2016). Plan national d'actions "France Terre de pollinisateurs" pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages (Office Pour les Insectes et leur Environnement - MEDDE).
- Gargominy, O., Tercerie, S., Régnier, C., Ramage, T., Dupont, P., Daszkiewicz, P., and Poncet, L. (2017). TAXREF v11, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion (Paris, France: MNHN).
- Gasc, D., Lasseur, J., and Dutoit, T. (2010). Plantes messicoles, semences fermières et logiques productives des agriculteurs du Luberon. *Courrier Scientifique Du Parc Naturel Régional Du Luberon* 9, 70–86.
- Hill, M.O., Preston, C.D., and Roy, D.B. (2004). *Plantatt. Attributes of British and Irish Plants: Status, Size, Life History, Geography and Habitats* (Huntingdon, UK: Center for Ecology & Hydrology).
- Jauzein, P. (1997). La notion de messicole. Tentative de définition et de classification. *Le Monde des Plantes* 458, 19–23.
- Jauzein, P. (2001a). Biodiversité des champs cultivés: l'enrichissement floristique. Dossier de l'environnement de l'INRA 21, 43–64.
- Jauzein, P. (2001b). L'appauvrissement floristique des champs cultivés. Dossier de l'environnement de l'INRA 21, 65–78.
- Jauzein, P. (2011). *Flore des champs cultivés* (Versailles, France: Quae).
- Julve, P. (2017). *Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France*.
- Kleijn, D., and van der Voort, L.A. (1997). Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological Conservation* 81, 57–67.
- Kleijn, D., Kohler, F., Baldi, A., Batary, P., Concepcion, E., Clough, Y., Diaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., et al. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276, 903–909.
- Lambinon, J., and Verloove, F. (2015). *Nouvelle flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines* (Meise, Belgique: Jardin botanique Meise).
- Lemoine, C., Sérusiaux, E., Mahy, G., and Piqueray, J. (2018). Agro-environmental scheme for segetal plant conservation in Wallonia (Belgium): an assessment in conventional and organic fields. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 22, 10.
- Mamarot, J., and Rodriguez, A. (2014). *Mauvaises herbes des cultures* (Paris, France: ACTA).
- Mendras, H. (1967). *La fin des paysans: innovations et changement dans l'agriculture française* (Paris, France: SEDEIS).
- Meyer, S., Wesche, K., Krause, B., and Leuschner, C. (2013). Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s - a cross-regional analysis. *Diversity and Distributions* 19, 1175–1187.

- MNHN, and CBNBP (2011). Eléments relatifs aux espèces concernées par le plan national d'actions (PNA) messicoles : Région Champagne-Ardenne.
- Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R., and Govaerts, B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research* 183, 56–68.
- Petit, S., and Fried, G. (2012). Patterns of weed co-occurrence at the field and landscape level. *Journal of Vegetation Science* 23, 1137–1147.
- Pôle lorrain du futur CBNNE (2016). Catalogue de la flore vasculaire de Lorraine (Paris, France).
- QGIS Development Team (2016). QGIS Système d'Information Géographique Libre et Open Source.
- R Core Team (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing (Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing).
- Rodriguez, A., Dessaint, F., Darmency, H., Guillemin, J.-P., Cambecèdes, J., Garetta, R., Gire, L., Huc, S., Jammes, D., Pointereau, P., et al. (2018). Conservation des plantes messicoles dans les parcelles cultivées : caractérisation des systèmes de cultures favorables, rôles fonctionnels, perception par la profession. *Innovations Agronomiques* 63, 293–305.
- Rotchés-Ribalta, R., Blanco-Moreno, J.M., Armengot, L., José-María, L., and Sans, F.X. (2015). Which conditions determine the presence of rare weeds in arable fields? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 203, 55–61.
- Service Public de Wallonie (2018). MAEC. <https://agriculture.wallonie.be/maec> [consulté le : 07/06/2018]
- Société d'étude de la flore d'Alsace (1982). Flore d'Alsace : Plaine rhénane, Vosges, Sundgau (Strasbourg, France: Société d'étude de la flore d'Alsace).
- Tison, J.-M., Foucault, B. de, and Guiol, F. (2014). Flora Gallica: flore de France (Mèze, France: Biotope Éditions).
- Tissier, M.L., Kletty, F., Handrich, Y., and Habold, C. (2018). Monocultural sowing in mesocosms decreases the species richness of weeds and invertebrates and critically reduces the fitness of the endangered European hamster. *Oecologia* 186, 589–599.
- UICN Fance, FCBN, and MNHN (2012). La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine : premiers résultats pour 1000 espèces, sous-espèces et variétés.
- Vernier, F. (2009). Les plantes messicoles. *Laser* 5, 12–22.
- Walker, K.J., Critchley, C.N.R., Sherwood, A.J., Large, R., Nuttall, P., Hulmes, S., Rose, R., and Mountford, J.O. (2007). The conservation of arable plants on cereal field margins: An assessment of new agri-environment scheme options in England, UK. *Biological Conservation* 136, 260–270.
- Wirth, V. (2010). Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. 2, 229–248.

Glossaire

Acidicline (adj.) : se dit d'une plante vivant sur un substrat légèrement acide.

Acidiphile (adj.) : se dit d'une plante vivant sur un substrat acide (pH<5).

Adventice (n.f.) : ici au sens agronomique : toute plante non semée se développant dans une parcelle cultivée.

Alcalin (adj.) : dont le pH est supérieur à 7.

Anémochore (adj.) : dont le mode de dissémination des semences est éolien (vent).

Anémogame (adj.) : pollinisé par le vent.

Archéophyte (n.m.) : plante introduite sur un territoire avant 1500.

Arvicole (adj.) : se dit d'une plante de milieu agricole.

Autogame (adj.) : pollinisé par une fleur du même individu, voire par la même fleur.

Barochore (adj.) : dont le mode de dissémination des semences est gravitaire (chute).

Commensale (adj.) : qui pousse parmi

Disploïdie (n.f.) : réduction progressive du nombre chromosomique.

Endozoochore (adj.) : dont le mode de dissémination des semences est le transit par le tube digestif d'un animal.

Entomogame (adj.) : pollinisé par les insectes.

Epizoochore (adj.) : dont le mode de dissémination des semences est le transport externe par l'animal.

Eutrophile (adj.) : qui aime les substrats riches en éléments nutritifs.

Géophyte (n.m.) : plante herbacée pluriannuelle dont les organe de survie (bulbes, rhizomes, tubercules...) sont enfouis dans le sol.

Myrmécochore (adj.) : dont le mode de dissémination des semences est le transport par les fourmis.

Naturalisé (adj.) : se dit d'une plante introduite, volontairement ou non, se maintenant dans sa nouvelle aire de répartition.

Néophyte (n.m.) : plante introduite sur un territoire après 1500.

Nitrophile (adj.) : se dit d'une plante inféodée à un milieu riche en nitrates.

Oligotrophe (adj.) : se dit d'un milieu pauvre en éléments nutritifs.

Polyploïdie (n.f.) : multiplication du nombre chromosomique par un facteur supérieur à deux du génome haploïde ($2n = 3x, 4x, \dots$).

Propagule (n.f.) : organe de dissémination d'un être vivant (ici, souvent la graine, le fruit, le bulbes).

Rudéral (adj.) : qualifie une plante, une végétation, dont le développement est favorisé par les activités humaines (passées ou récentes) sur des milieux tels que les friches, décombres et terrains vagues ; rudéral est souvent synonyme de nitrophilie.

Ségétal (adj.) : se dit d'une plante qui est inféodée aux terres labourées (du latin *seges* : moisson), syn. : messicole.

Semence (n.f.) : ici au sens du malherbologue, organe de dissémination d'une plante (graine, fruit, bulbe, tubercule...).

Semences certifiées (expr.) : semences des plantes cultivées produites dans le respect d'un règlement technique de production et faisant l'objet d'un contrôle qualité avant commercialisation.

Semences fermières ou **semences de ferme** (expr.) : semences des plantes cultivées autoproduites par l'agriculteur.

Taxon (n.m.) : tout élément d'une classification systématique, quel que soit son rang (ex. : famille, genre, espèce, sous-espèce, variété, forme...).

Thérophyte (n.m.) : plante herbacée à cycle de vie court dont les organes de survie sont les graines.

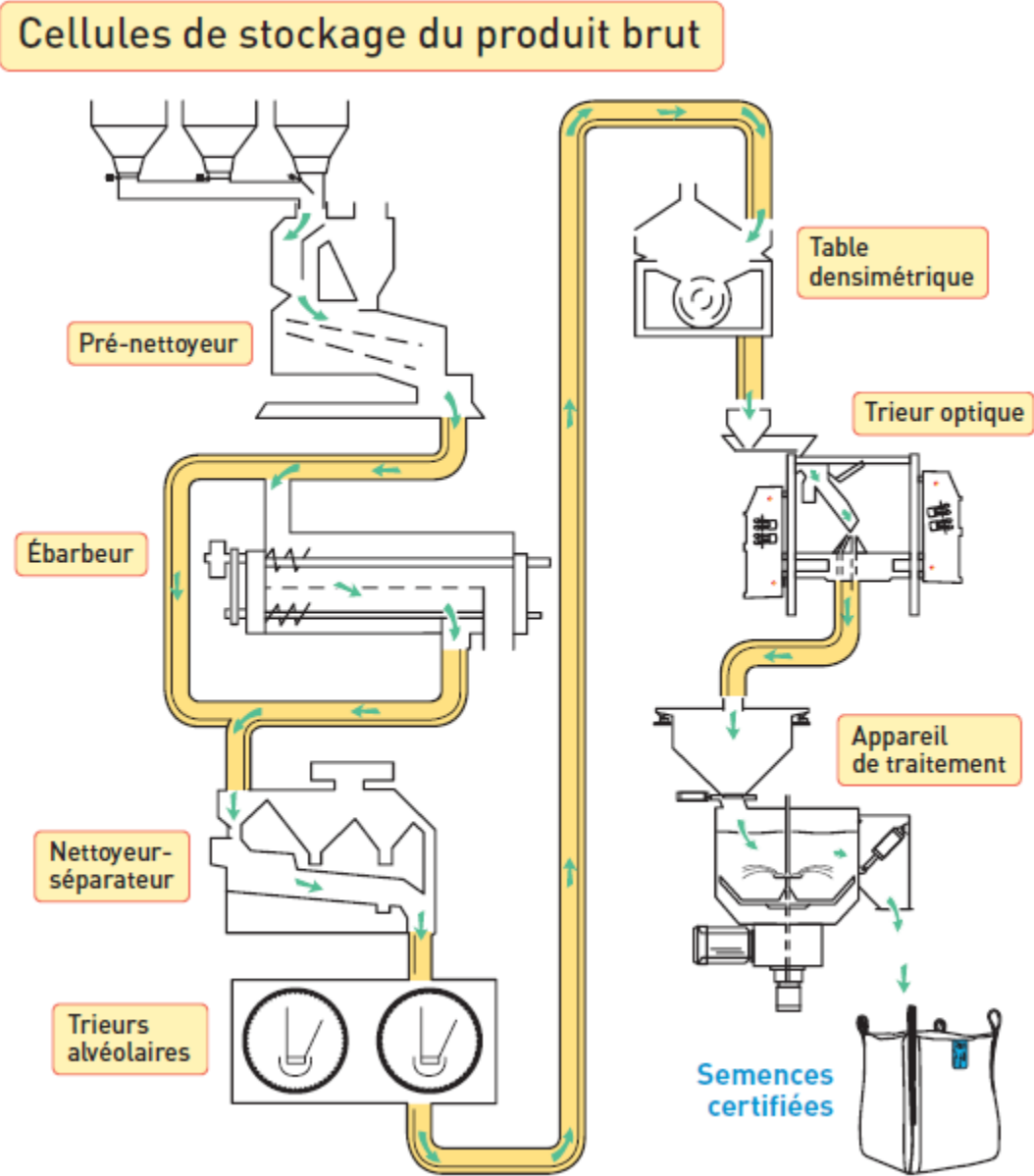
Trophie (n.f.) ou **valeur trophique** (expr.) : fait référence à la richesse nutritionnelle d'un milieu pour une plante ; ici, la concentration en azote.

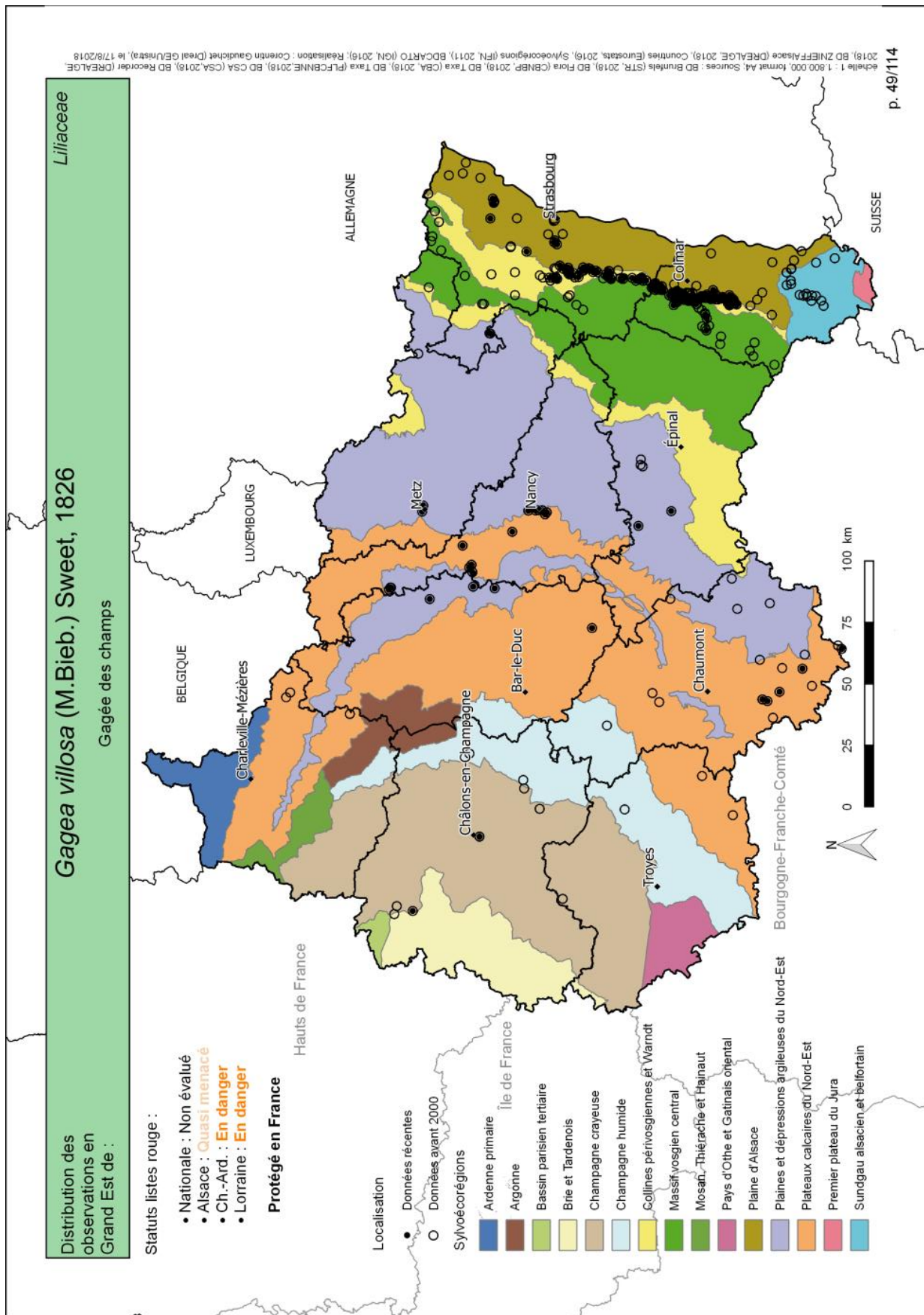
Annexe 1 : Liste nationale des plantes messicoles (Cambecèdes et al., 2012)

modifiée : référentiel Taxref v11 (Gargominy et al., 2017); double souligné : protection nationale; souligné : protection régionale (Alsace).

<u>Adonis aestivalis</u>	<i>Cyanus segetum</i>	<i>Polycnemum majus</i>
<i>Adonis annua</i>	<i>Delphinium ajacis</i>	<i>Polygonum bellardii</i>
<u>Adonis flammea</u>	<i>Delphinium consolida</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>
<u>Agrostemma githago</u>	<i>Delphinium halteratum</i>	<i>Ridolfia segetum</i>
<i>Ajuga chamaepitys</i>	<i>Delphinium orientale</i>	<i>Roemeria hybrida</i>
<i>Allium rotundum</i>	<i>Delphinium pubescens</i>	<i>Scandix pecten-veneris</i>
<i>Alopecurus myosuroides</i>	<u>Delphinium verdunense</u>	<i>Scleranthus annuus</i>
<i>Androsace maxima</i>	<i>Ervilia articulata</i>	<i>Silene conoidea</i>
<i>Apera spica-venti</i>	<u>Euphorbia falcata</u>	<i>Silene cretica</i>
<i>Aphanes arvensis</i>	<u>Gagea villosa</u>	<i>Silene linicola</i>
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	<i>Galium aparine subsp. spurium</i>	<i>Silene muscipula</i>
<u>Asperula arvensis</u>	<i>Galium tricornutum</i>	<i>Sinapis alba</i>
<i>Avena fatua</i>	<i>Gladiolus italicus</i>	<i>Spergula arvensis</i>
<u>Bifora radians</u>	<i>Glaucium corniculatum</i>	<i>Spergula segetalis</i>
<i>Bifora testiculata</i>	<i>Glebionis segetum</i>	<i>Stachys annua</i>
<i>Bromus arvensis</i>	<i>Honorius nutans</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Bromus secalinus</i>	<i>Hypocoum imberbe</i>	<i>Thymelaea passerina</i>
<i>Buglossoides arvensis</i>	<i>Hypocoum pendulum</i>	<i>Torilis leptophylla</i>
<i>Bunium bulbocastanum</i>	<i>Iberis pinnata</i>	<u>Tulipa agenensis</u>
<i>Bunium pachypodium</i>	<u>Legousia hybrida</u>	<u>Tulipa clusiana</u>
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	<i>Legousia speculum-veneris</i>	<u>Tulipa gesneriana</u>
<i>Bupleurum subovatum</i>	<i>Lolium remotum</i>	<i>Tulipa lortetii</i>
<i>Calepina irregularis</i>	<i>Lolium temulentum</i>	<u>Tulipa raddii</u>
<i>Camelina alyssum</i>	<i>Lycopsis arvensis</i>	<u>Tulipa sylvestris subsp. sylvestris</u>
<i>Camelina microcarpa</i>	<i>Myagrum perfoliatum</i>	<i>Turgenia latifolia</i>
<i>Camelina rumelica</i>	<i>Neslia paniculata</i>	<i>Vaccaria hispanica</i>
<i>Camelina sativa</i>	<u>Nigella arvensis</u>	<i>Valerianella coronata</i>
<u>Caucalis platycarpus</u>	<i>Nigella hispanica var. parviflora</i>	<i>Valerianella dentata</i>
<i>Centaurea benedicta</i>	<i>Nigella nigellastrum</i>	<i>Valerianella echinata</i>
<u>Cephalaria syriaca</u>	<i>Orlaya grandiflora</i>	<i>Vicia benghalensis</i>
<i>Ceratocephala falcata</i>	<i>Papaver argemone</i>	<i>Vicia dasycarpa</i>
<i>Conringia orientalis</i>	<i>Papaver hybridum</i>	<i>Vicia pannonica</i>
<i>Cota altissima</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Vicia villosa</i>
<i>Cuscuta epilinum</i>	<i>Polycnemum arvense</i>	<i>Viola arvensis</i>

Annexe 2 : Chaîne de triage des grains de céréales dans le cadre de la commercialisation de semences certifiées (GNIS, 2014)





Annexe 4 : Liste des 101 taxons messicoles en Grand Est

Référentiel Taxref v11 (Gargominy et al., 2017) ; double souligné : protection nationale; souligné : protection régionale (Alsace). LN : issu de la liste nationale, REG : ajout régional ; LR : liste rouge, Nat : nationale, Als : Alsace, C.-A. : Champagne-Ardenne, Lor : Lorraine ; Milieu 1 : moissons et cultures, 2 : vignes, 3 : moissons et vignes.

		Source	LR Nat	LR Als	LR C.-A.	LR Lor	Milieu
Taxons indigènes, présumés tel, ou naturalisés de la flore du GE (92)							
<u><i>Adonis aestivalis</i></u>	<u>Goutte de sang d'été</u>	LN		EN	CR	EN	1
<i>Adonis annua</i>	Goutte de sang	LN			CR	CR	1
<u><i>Adonis flammea</i></u>	<u>Adonis couleur de feu</u>	LN		CR*	RE	CR	1
<u><i>Agrostemma githago</i></u>	<u>Lychnis Nielle</u>	LN		EN	CR	CR*	1
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Bugle jaune	LN		EN	NT	NT	1
<i>Allium rotundum</i>	Ail arrondi	LN		EN	VU	CR	2
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Vulpin des champs	LN		LC	LC	LC	3
<i>Androsace maxima</i>	Grande androsace	LN		CR*	RE	RE	2
<i>Anthemis arvensis</i>	Anthémis des champs	REG		LC	LC	LC	1
<i>Anthemis cotula</i>	Camomille puante	REG		EN	LC	NT	1
<i>Apera spica-venti</i>	Jouet-du-Vent	LN		LC	LC	LC	1
<i>Aphanes arvensis</i>	Alchémille des champs	LN		LC	LC	LC	1
<i>Aphanes australis</i>	Alchémille oubliée	REG		VU	EN	CR	1
<i>Arnoseris minima</i>	Arnoséris naine	REG		EN	RE	CR	1
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	Avoine à chapelets	LN		LC	DD	DD	1
<u><i>Asperula arvensis</i></u>	<u>Aspérule des champs</u>	LN		CR*	RE	CR	1
<i>Avena fatua</i>	Avoine folle	LN		LC	LC	LC	1
<i>Bifora radians</i>	Bifora rayonnante	LN		NA	RE	EN	1
<u><i>Bombacillaena erecta</i></u>	<u>Gnaphale dressé</u>	REG		EN	CR	CR*	1
<i>Bromus arvensis</i>	Brome des champs	LN		LC	LC	LC	1
<u><i>Bromus secalinus</i></u>	<u>Brome faux-seigle</u>	LN		LC	LC	LC	1
<i>Buglossoides arvensis</i>	Charée	LN		NT	LC	LC	3
<i>Bunium bulbocastanum</i>	Noix de terre	LN		VU	NT	LC	1
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	Buplèvre à feuilles rondes	LN		CR*	CR*	CR	1
<i>Calendula arvensis</i>	Souci des champs	REG		VU	CR	CR*	2
<i>Calepina irregularis</i>	Calépine de Corvians	LN		NA	LC	NT	2
<i>Camelina alyssum</i>	Caméline alysson	LN		NA		NA	(lin)
<i>Camelina microcarpa</i>	Caméline à petits fruits	LN		VU	CR	VU	1
<i>Camelina sativa</i>	Caméline cultivée	LN		NA		NA	autre
<i>Caucalis platycarpos</i>	Caucalide	LN		CR*	CR	EN	1
<i>Cyanus segetum</i>	Barbeau	LN		LC	LC	LC	1
<u><i>Delphinium ajacis</i></u>	<u>Dauphinelle des jardins</u>	LN		NA		NA	autre
<i>Delphinium consolida</i>	Dauphinelle Consoude	LN		EN	EN	NT	3

		Source	LR Nat	LR Als	LR C.-A.	LR Lor	Milieu
<i>Descurainia sophia</i>	Sisymbre sagesse	REG		VU	EN	CR	3
<i>Digitaria ischaemum</i>	Digitaire glabre	REG		LC	VU	LC	1
<i>Diploaxis muralis</i>	Diploaxe des murs	REG		VU	EN	DD	autre
<u><i>Euphorbia falcata</i></u>	<u>Euphorbe en faux</u>	LN		CR*	CR		1
<i>Filago arvensis</i>	Immortelle des champs	REG		VU	CR*	VU	1
<i>Filago germanica</i>	Immortelle d'Allemagne	REG		LC	EN	EN	1
<i>Fumaria densiflora</i>	Fumeterre à fleurs serrées	REG			NT	CR*	1
<i>Fumaria parviflora</i>	Fumeterre à petites fleurs	REG		NE	LC	CR	1
<i>Fumaria vaillantii</i>	Fumeterre de Vaillant	REG		VU	LC	LC	1
<u><i>Gagea pratensis</i></u>	<u>Gagée des prés</u>	REG		EN		EN	3
<u><i>Gagea villosa</i></u>	<u>Gagée des champs</u>	LN		NT	EN	EN	3
<i>Galium aparine subsp. spurium</i>	Gaillet bâtard	LN		LC	DD	CR*	1
<i>Galium tricornutum</i>	Gaillet à trois cornes	LN		EN	CR*	CR	1
<i>Glebionis segetum</i>	Chrysanthème des moissons	LN		EN	EN	DD	1
<i>Gypsophila muralis</i>	Gypsophile des murailles	REG		LC	VU	LC	1
<i>Heliotropium europaeum</i>	Héliotrope d'Europe	REG		EN	LC	CR	3
<i>Honorius nutans</i>	Ornithogale penché	LN		VU		NA	3
<i>Lamium hybridum</i>	Lamier hybride	REG		NE	VU	EN	1
<u><i>Legousia hybrida</i></u>	<u>Spéculaire miroir de Vénus</u>	LN		CR	EN	NT	1
<i>Legousia speculum-veneris</i>	Miroir de Vénus	LN		EN	VU	NT	1
<i>Lepidium campestre</i>	Passerage champêtre	REG		LC	LC	LC	1
<i>Linaria arvensis</i>	Linaire des champs	REG		RE	RE	VU	1
<i>Logfia gallica</i>	Cotonnière de France	REG		CR*	RE	RE	1
<i>Lolium temulentum</i>	Ivraie enivrante	LN	EN	CR*	CR	CR	1
<i>Lycopsis arvensis</i>	Lycopside des champs	LN		LC	NT	LC	3
<u><i>Lythrum hyssopifolia</i></u>	<u>Salicaire à feuilles d'hyssope</u>	REG		EN	LC	NT	1
<i>Misopates orontium</i>	Mufler des champs	REG		EN	LC	NT	3
<u><i>Myosurus minimus</i></u>	<u>Queue-de-souris naine</u>	REG		EN	NT	NT	3
<i>Neslia paniculata</i>	Neslie paniculée	LN		CR*	CR	CR*	1
<i>Nigella arvensis</i>	Nigelle des champs	LN	CR	CR	CR	CR	1
<i>Orlaya grandiflora</i>	Caucalis à grandes fleurs	LN		CR	RE	CR	3
<i>Papaver argemone</i>	Pavot argémone	LN		VU	VU	NT	3
<i>Papaver hybridum</i>	Pavot hybride	LN		EN	EN	CR	3
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	LN		LC	LC	LC	3
<i>Phleum paniculatum</i>	Fléole rude	REG		EN		NA	3
<i>Polycnemum arvense</i>	Petit polycnème	LN	EN	RE	CR*	CR	1
<i>Polycnemum majus</i>	Grand polycnème	LN		CR	CR*	CR	1
<i>Ranunculus arvensis</i>	Renoncule des champs	LN		EN	EN	NT	1

		Source	LR Nat	LR Als	LR C.-A.	LR Lor	Milieu
<i>Ranunculus sardous</i>	Renoncule sarde	REG		VU	LC	NT	1
<i>Reseda phyteuma</i>	Réséda raiponce	REG		NA	NT	NA	1
<i>Scandix pecten-veneris</i>	Scandix Peigne-de-Vénus	LN		EN	LC	NT	3
<i>Scleranthus annuus</i>	Gnavelle annuelle	LN		LC	EN	LC	1
<i>Silene noctiflora</i>	Silène de nuit	REG		VU	VU	NT	1
<i>Sison segetum</i>	Berle des blés	REG			EN		1
<i>Spergula arvensis</i>	Spergule des champs	LN		LC	VU	LC	1
<i>Stachys annua</i>	Épiaire annuelle	LN		LC	NT	NT	1
<i>Stachys arvensis</i>	Épiaire des champs	REG		EN	VU	NT	3
<i>Thlaspi arvense</i>	Tabouret des champs	LN		LC	NT	LC	3
<i>Thymelaea passerina</i>	Passerine annuelle	LN		EN	CR	CR	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Matricaire inodore	REG		LC	LC	LC	1
<i>Tulipa sylvestris subsp. sylvestris</i>	<u>Tulipe sauvage</u>	LN		EN		NT	2
<i>Valerianella dentata</i>	Mâche dentée	LN		VU	LC	LC	1
<i>Valerianella eriocarpa</i>	Mâche à fruits velus	REG		VU	DD	VU	1
<i>Veronica acinifolia</i>	Véronique à feuilles d'acinos	REG		EN	EN	CR*	3
<i>Veronica opaca</i>	Véronique à feuilles mates	REG		EN	DD	DD	3
<i>Veronica triphyllos</i>	Véronique à feuilles trilobées	REG		LC	CR*	CR	1
<i>Vicia dasycarpa</i>	Vesce à gousses velues	REG		LC	DD	NA	1
<i>Vicia villosa</i>	Vesce velue	LN		LC	DD	LC	3
<i>Viola gr. tricolor</i>	Pensée des champs	LN		LC	LC	LC	3
Taxons historiquement présents en Grand Est, disparus ou présumés tel (9)							
<i>Conringia orientalis</i>	Vélar d'Orient	LN		CR*	RE	RE	1
<i>Cuscuta epilinum</i>	Cuscute du lin	LN		RE		RE	(lin)
<i>Iberis pinnata</i>	Ibérus à feuilles pennatifides	LN			RE		autre
<i>Lolium remotum</i>	Ivraie du lin	LN	RE	CR*			(lin)
<i>Medicago orbicularis</i>	Luzerne orbiculaire	REG			RE		2
<i>Spergula segetalis</i>	Spergulaire des moissons	LN		CR*	CR*	CR*	1
<i>Turgenia latifolia</i>	Tordyle à larges feuilles	LN		RE	RE	NA	1
<i>Vaccaria hispanica</i>	Saponaire des vaches	LN		RE	RE	CR*	1
<i>Valerianella coronata</i>	Mâche couronnée	LN			RE		1

Annexe 5 : Distribution des observations par taxon

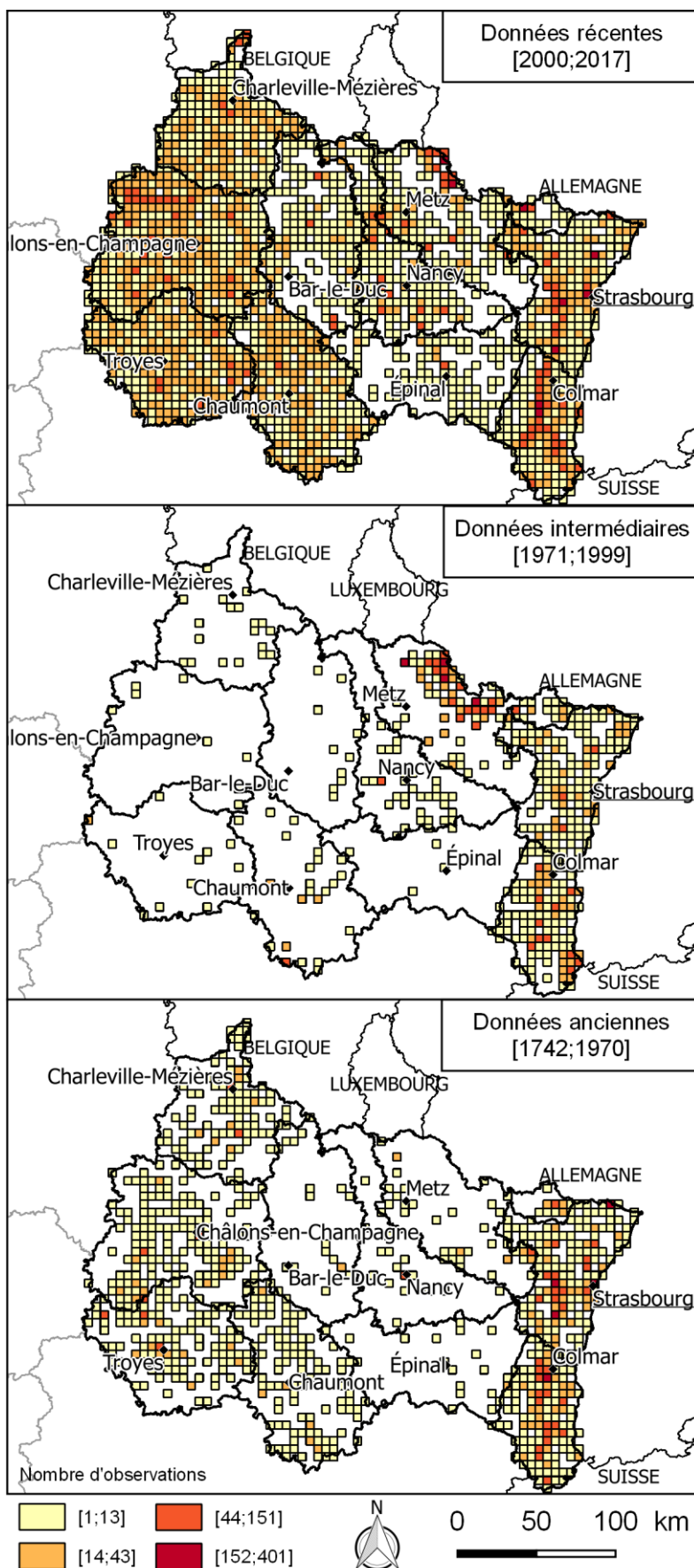
Référentiel Taxref v11 (Gargominy et al., 2017)

Nom scientifique	Nombre de mailles	Fréquence d'observations par maille	Nombre d'observations récentes
<i>Papaver rhoeas</i>	1144	4,60	5267
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	971	3,30	3201
<i>Viola gr. tricolor</i>	961	2,81	2705
<i>Alopecurus myosuroides</i>	843	3,19	2693
<i>Avena fatua</i>	599	2,53	1516
<i>Bromus arvensis</i>	310	2,44	757
<i>Aphanes arvensis</i>	274	2,18	597
<i>Lepidium campestre</i>	241	2,76	664
<i>Apera spica-venti</i>	186	2,09	388
<i>Scandix pecten-veneris</i>	181	2,00	362
<i>Cyanus segetum</i>	167	4,98	831
<i>Thlaspi arvense</i>	165	2,85	471
<i>Anthemis arvensis</i>	156	1,99	311
<i>Valerianella dentata</i>	149	2,22	331
<i>Stachys annua</i>	143	1,78	254
<i>Reseda phyteuma</i>	129	2,62	338
<i>Papaver argemone</i>	123	1,82	224
<i>Anthemis cotula</i>	123	1,68	207
<i>Ranunculus arvensis</i>	122	2,21	270
<i>Sinapis alba</i>	117	1,62	190
<i>Bunium bulbocastanum</i>	116	3,95	458
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	105	3,26	342
<i>Bromus secalinus</i>	96	3,08	296
<i>Legousia speculum-veneris</i>	94	1,90	179
<i>Gypsophila muralis</i>	93	3,30	307
<i>Ajuga chamaepitys</i>	92	3,87	356
<i>Calepina irregularis</i>	91	3,19	290
<i>Fumaria parviflora</i>	81	1,70	138
<i>Myosurus minimus</i>	80	3,00	240
<i>Fumaria vaillantii</i>	80	1,78	142
<i>Silene noctiflora</i>	76	2,09	159
<i>Lycopsis arvensis</i>	72	3,32	239
<i>Misopates orontium</i>	71	2,83	201
<i>Delphinium consolida</i>	70	2,09	146
<i>Ranunculus sardous</i>	68	2,40	163
<i>Scleranthus annuus</i>	61	2,34	143
<i>Spergula arvensis</i>	61	2,11	129
<i>Heliotropium europaeum</i>	60	2,60	156
<i>Buglossoides arvensis</i>	57	3,82	218
<i>Gagea villosa</i>	53	11,98	635

Nom scientifique	Nombre de mailles	Fréquence d'observations par maille	Nombre d'observations récentes
<i>Legousia hybrida</i>	51	2,29	117
<i>Tulipa sylvestris subsp. sylvestris</i>	44	10,84	477
<i>Papaver hybridum</i>	42	1,98	83
<i>Vicia villosa</i>	41	1,61	66
<i>Adonis aestivalis</i>	35	3,77	132
<i>Stachys arvensis</i>	34	2,03	69
<i>Diplotaxis muralis</i>	27	2,00	54
<i>Digitaria ischaemum</i>	27	1,44	39
<i>Aphanes australis</i>	26	4,54	118
<i>Allium rotundum</i>	25	3,72	93
<i>Gagea pratensis</i>	23	9,04	208
<i>Filago arvensis</i>	23	2,87	66
<i>Calendula arvensis</i>	23	1,70	39
<i>Lamium hybridum</i>	22	1,59	35
<i>Agrostemma githago</i>	21	3,05	64
<i>Filago germanica</i>	19	2,00	38
<i>Adonis annua</i>	17	2,41	41
<i>Fumaria densiflora</i>	17	1,59	27
<i>Descurainia sophia</i>	16	3,13	50
<i>Camelina sativa</i>	16	2,44	39
<i>Veronica triphyllos</i>	16	1,63	26
<i>Valerianella eriocarpa</i>	16	1,50	24
<i>Camelina microcarpa</i>	14	1,64	23
<i>Tulipa gesneriana</i>	14	1,50	21
<i>Honorius nutans</i>	10	4,80	48
<i>Veronica acinifolia</i>	10	2,00	20
<i>Veronica opaca</i>	9	2,67	24
<i>Galium tricornutum</i>	9	1,67	15
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	9	1,56	14
<i>Vicia benghalensis</i>	9	1,11	10
<i>Vicia pannonica</i>	7	2,57	18
<i>Glebionis segetum</i>	7	2,43	17
<i>Thymelaea passerina</i>	7	1,86	13
<i>Caucalis platycarpos</i>	6	1,33	8
<i>Arnoseris minima</i>	5	11,60	58
<i>Adonis flammea</i>	5	6,40	32
<i>Orlaya grandiflora</i>	5	3,20	16
<i>Lolium temulentum</i>	5	1,80	9
<i>Galium aparine subsp. spurium</i>	5	1,60	8
<i>Bombacilaena erecta</i>	4	14,50	58
<i>Spergula segetalis</i>	4	5,25	21
<i>Linaria arvensis</i>	3	3,67	11
<i>Phleum paniculatum</i>	3	3,67	11
<i>Nigella arvensis</i>	3	1,67	5

Nom scientifique	Nombre de mailles	Fréquence d'observations par maille	Nombre d'observations récentes
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	2	20,00	40
<i>Delphinium ajacis</i>	2	2,00	4
<i>Euphorbia falcata</i>	2	1,50	3
<i>Neslia paniculata</i>	2	1,00	2
<i>Vicia dasycarpa</i>	2	1,00	2
<i>Polycnemum arvense</i>	1	4,00	4
<i>Bifora radians</i>	1	3,00	3
<i>Polycnemum majus</i>	1	1,00	1
<i>Androsace maxima</i>	1	1,00	1
<i>Asperula arvensis</i>	1	1,00	1
<i>Iberis pinnata</i>	1	1,00	1
<i>Polygonum bellardii</i>	1	1,00	1

Annexe 6 : Répartition des données messicoles en Grand Est par maille 5*5 km par classe de temps



Annexe 7 : Répartition des observations en fonction du département et de la période

Nb_obs : nombre de données.

	Ardennes	Aube	Marne	Haute- Marne	Meuse	Meurthe- et- Moselle	Moselle	Bas- Rhin	Haut- Rhin	Vosges	Total
Données anciennes											
Nb_obs	505	937	834	522	29	90	384	2942	2497	71	8811
% sur la période	5,73	10,63	9,47	5,92	0,33	1,02	4,36	33,39	28,34	0,81	100,00
Données intermédiaires											
Nb_obs	62	48	13	204	19	176	4871	1255	1712	15	8375
% sur la période	0,74	0,57	0,16	2,44	0,23	2,10	58,16	14,99	20,44	0,18	100,00
Données récentes											
Nb_obs	2772	3841	5982	3264	1004	1448	2539	4056	3546	489	28941
% sur la période	9,58	13,27	20,67	11,28	3,47	5,00	8,77	14,01	12,25	1,69	100,00
Toutes périodes											
Nb_obs	3339	4826	6829	3990	1052	1714	7794	8253	7755	575	46127
% sur le territoire	7,24	10,46	14,80	8,65	2,28	3,72	16,90	17,89	16,81	1,25	100,00