

2015-2016

MASTER FAGE

Biologie et Écologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement
Spécialité FGE : Milieux Naturels

Élaboration d'un indicateur permettant d'évaluer la biodiversité floristique des prairies de fauche du Val Sud Meuse (55)

Partie II - Résultats complets



Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 06/09/2016
rédigé par **Nicolas HENRY**

Maître de stage : Jean-Louis MIGEON (Chargé de Mission Espaces Naturels-DDT55)
Tuteur universitaire : Bernard AMIAUD (Professeur Universitaire)

Sommaire

Introduction	3
Matériel et méthodes.....	3
I) Présentation des secteurs d'étude et choix des parcelles	3
1) Zone d'étude	3
2) Choix des parcelles	4
II) Le protocole GALLYC	6
1) Sélection de la liste de plantes indicatrices.....	6
2) Application de GALLYC sur le terrain	7
3) Dates retenues par le protocole GALLYC	8
4) Première observation d'avril et protocole CARDA	8
5) Le caractère agro-écologique des parcelles	9
6) Études complémentaires	9
III) Résumé du planning de travail	10
IV) Pérennisation du projet et rencontre d'agriculteurs	10
1) Pérennisation du projet	10
2) Rencontre d'agriculteurs	11
Résultats	12
I) Floristique	12
1) Répartition du nombre d'espèces indicatrices.....	12
2) Les espèces.....	13
3) Répartition des espèces indicatrices avec l'AFC	15
4) Effet MAEC	16
5) Effet de la date de fauche et de la taille des parcelles.....	16
6) Classement des noyaux et caractère agro-écologique	17
II) Variantes du Protocole	18
1) Tailles du triangle :.....	19
2) Grandes parcelles	19
3) Relevés floristiques (rebot)	20
4) Protocoles CARDA et avril	21
5) Protocole GALLYC 1 et GALLYC 2 et dates de floraison.....	22
6) Protocole repousse	23
Discussion	24
Conclusion	25
Bibliographie	26
Glossaire.....	29
Table des tableaux et figures	30
Table des annexes.....	31
Annexes	32
Résumé/Summary	40

Introduction

Les populations d'oiseaux prairiaux (Courlis cendré, Râle des genets, Tarier des prés, etc...) sont en net déclin depuis près de 20 ans, ce qui a conduit à classer 13 000 ha de prairies inondables de la vallée de la Meuse dans le réseau Natura 2000. Des mesures agro-environnementales (MAEC) sont proposées, avec compensations financières, aux agriculteurs volontaires et visent prioritairement à retarder les dates de fauche. Jusque là, la richesse floristique des prairies n'était pas prise en compte, ce qui vient d'être corrigé avec la mise en œuvre d'un engagement unitaire (Herbe 07) imposant une obligation de résultat, c'est à dire une obligation de présence d'au moins 4 plantes indicatrices par parcelle.

Un stage de Master2 de l'université de Lorraine à Nancy (Forêt, agronomie et gestion environnement FAGE) vient d'être réalisé à la DDT55 par Nicolas HENRY de Février à Août 2016, sur le thème de la biodiversité des prairies.

Le but du mémoire Master 2 était de tenter de mesurer l'état de la richesse floristique actuelle des prairies et de mettre au point un indicateur facile à utiliser sur un grand nombre de parcelles.

Matériel et méthodes

I) Présentation des secteurs d'étude et choix des parcelles

1) Zone d'étude

L'étude se situe en vallée de la Meuse dans la partie amont du fleuve du département de la Meuse entre Verdun et le département des Vosges. Elle couvre une longueur de fleuve de 143,4 km. Cette zone fait partie du dispositif de conservation européen Natura 2000, en ZPS (directive oiseau) ou/et ZSC (directive habitat). La zone de Commercy et Euville ne fait pas partie du réseau Natura 2000. 76 % des surfaces de cette vallée sont composées de prairies. Le reste est composé principalement de cultures (6,6 %), cours d'eaux (5,1 %), forêts (6,1 %), et autres (6,2 %), (Conseil Général et al 2008). Les prairies permanentes de ce secteur représentent plus de 92 % de la SAU. Les modalités de conduite de la première coupe de prairies sont les suivantes : 41 % ensilage, 34,5 % foin et 24,5 % pâture (Chambre d'agriculture et al, 2015). Pour les fertilisations azotées minérales, sur le secteur, 62 % des parcelles reçoivent moins de 60 uN.

La Vallée Sud de la Meuse est localisée dans la partie Est du bassin sédimentaire parisien, s'inscrivant dans les formations du Jurassique (Malm). Ces formations sont composées en majorité par des calcaires. C'est un secteur qui inonde plusieurs fois dans l'année (5 fois pendant la durée de l'étude). Les précipitations annuelles varient de 800 mm à 1 050 mm environ en fonction des années à Vaucouleurs. La température moyenne sur l'année est de 10,3 degrés à Verdun. Ceci classe le bassin versant de la Meuse dans un climat de type océanique tempéré à tendance continentale. Cette zone de vallée comprend de nombreuses annexes hydrauliques comme des bras secondaires, des bras morts, des noues et des mares.

2) Choix des parcelles

Les délimitations du secteur vont de Goussaincourt (limite Vosges) pour le Sud à Belleray (Sud Verdun) pour la partie la plus au Nord. Dans le cadre de l'étude, 15 noyaux géographiques ont été sélectionnés qui contiennent chacun entre 10 et 13 parcelles. Ces noyaux ont été choisis à partir de 3 catégories de potentiel écologique du lit majeur et mineur définies dans le DOCOB du secteur (faible = 1, moyen = 2 et fort = 3). Les 162 parcelles ont été choisies aléatoirement à l'intérieur de chacun des noyaux. L'échantillon de départ était de 166 parcelles mais seulement 162 parcelles ont été retenues pour l'étude, car 4 parcelles ont été constamment pâturées, donc impossibles à noter.

Code noyau	Commune	Lieu dit	nombre de parcelles	Note écologique	Natura 2000	Secteur
B	Belleray	Pré Macon	10	1	ZPS	Secteur Nord-Vallée (Saint Mihiel-Verdun) 5 noyaux
M	Ancemont	La Vanne	12	2		
W	Woimbey	Les Longues Fauchées	11	3		
A	Ailly Sur Meuse	Les Petits Bans	11	1		
S	Sampigny	Les Grandes Iles	10	3		
C	Commercy	Le Pré Taureau	10	2	0	Secteur Centre-Vallée (Commercy-Void Vacon)
E	Euville	Le Bec du Héron	12	3		
Z	Vertuzey	Le Pré Bernard	10	3		
V	Void Vacon	La Prairie	11	3	ZSC	5 noyaux
T	Troussey	Le Gué Maître Jean	12	2		
P	Pagny sur Meuse	Le Vieux Cul	13	1	ZPS	Secteur Sud-vallée (vaucouleurs) 5 noyaux
R	Rigny La Salle	Le Gué des Boeufs	10	1		
N	Neuville Les Vaucouleurs	Le Carré Lièvre	11	2		
Y	Sepigny	Les grandes Noues	11	1		
G	Goussaincourt	Le Chanvre à l'eau	12	2		

Tab 1 Liste des noyaux de parcelles

Le nombre d'agriculteurs est de 93 soit 1,8 parcelles par agriculteur (figure 1). Cela représente plus de 1000 ha soit 10 % de la surface totale en prairies du secteur considéré, ce qui est considérable et fournit ainsi des résultats significatifs. La surface moyenne par parcelle est de 7,13 ha (tab 13b).

3) Cartographie de l'étude

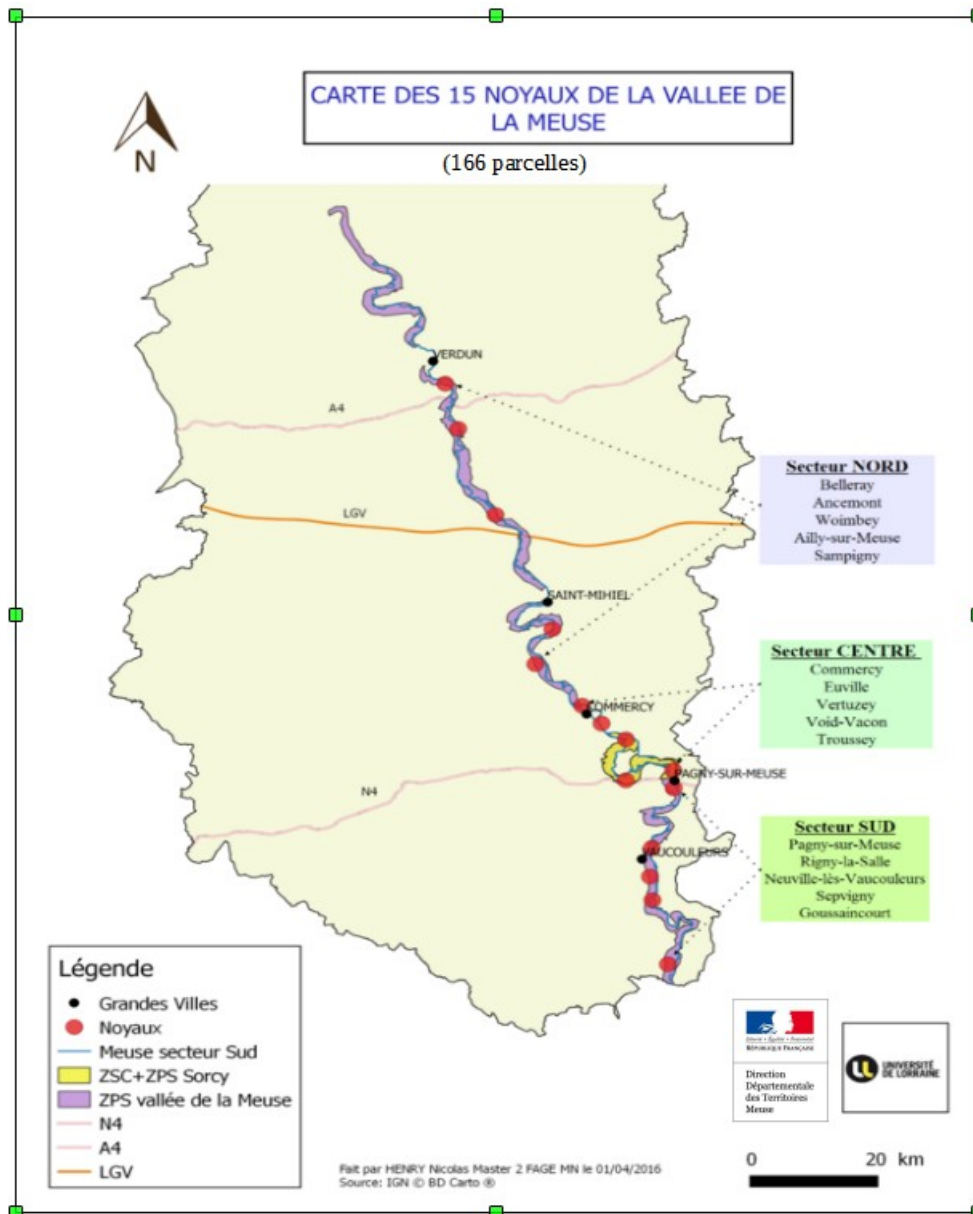


Fig 2 Carte des noyaux du Val Sud Meuse

II) Le protocole GALLYC

1) Sélection de la liste de plantes indicatrices

Une liste de 20 plantes indicatrices a été retenue à partir de la liste MAEC herbe07 de la région Lorraine, définie dans le cadre des Mesures Agro-environnementales. GALLYC est un acronyme construit à partir de Galium et Lychnis, 2 de ces plantes indicatrices très caractéristiques de la vallée de la Meuse.

Une plante indicatrice est une plante qui permet de témoigner d'une flore diversifiée de qualité et d'attester d'un bon équilibre agro-écologique.

Code	Nom français	Nom latin
ACH	Achillée	<i>Achillea ptarmica</i>
CAR	Cardamine des prés	<i>Cardamine pratensis</i>
CEN	Centauree des prés	<i>Centaurea thuilieri + jacea</i>
CRE	Crépis bisannuel	<i>Crepis biennis</i>
GAL	Gaillet	<i>Galium verum + mollugo + palustris</i>
GES	Gesse des prés	<i>Lathyrus pratensis</i>
KNA	Knautie des champs	<i>Knautia arvensis</i>
LOT	Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>
LYC	Lychnis fleur de coucou	<i>Silene flos-cuculi</i>
MYO	Myosotis	<i>Myosotis scorpiodes</i>
OSE	Oseille des prés	<i>Rumex acetosa</i>
PIG	Pigamon jaune	<i>Thalictrum flavum</i>
PIM	Pimprenelle	<i>Sanguisorba minor</i>
RHI	Rhinanthe crête de coq	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>
SAL	Salsifis des prés	<i>Tragopogon pratensis</i>
SEN	Séneçon	<i>Senecio sp</i>
SIL	Fenouil des chevaux	<i>Silaum silaus + Peucedanum carvifolia</i>
REI	Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>
TRE	Trèfle des prés	<i>Trifolium pratense + repens</i>
VES	Vesce cracca	<i>Vicia cracca + sativa</i>

Tab 3 Liste des 20 plantes indicatrices

Le protocole GALLYC est inspiré de l'engagement unitaire Herbe07 (annexe 2) ainsi que du concours «prairies fleuries» (annexe 1) qui retient une liste de plantes indicatrices permettant de caractériser le mieux un bon état agro-écologique, c'est à dire équilibré, productif et diversifié. Avec un substrat à dominante calcaire, seules les espèces neutrophiles à alcalophiles ont été conservées. Les espèces les plus xérophiles n'ont pas été retenues du fait du caractère humide et inondable de la Vallée. Voir liste Tab 3.

2) Application de GALLYC sur le terrain

Les parcelles ont été parcourues selon un triangle de 50 mètres de côté, situé dans la partie homogène de la parcelle, à 2 périodes encadrant la floraison des espèces principales. L'indicateur GALLYC a pour ambition d'être simple, rapide et utilisable par des techniciens généralistes.

Le notateur parcourt un triangle de 50 mètres de côté à l'intérieur de la parcelle. Le triangle est positionné à un endroit homogène représentatif d'au moins 80 % de l'ensemble de la parcelle. Un bâton de couleur matérialise la pointe du triangle et permet au notateur de s'orienter correctement. Il faut compter une moyenne de 15 minutes par triangle selon la qualité de la parcelle. Élimination des bordures sur 50 m de large, ainsi que des annexes hydrauliques et des dépressions humides. Pour chaque côté du triangle, les plantes indicatrices sont relevées.

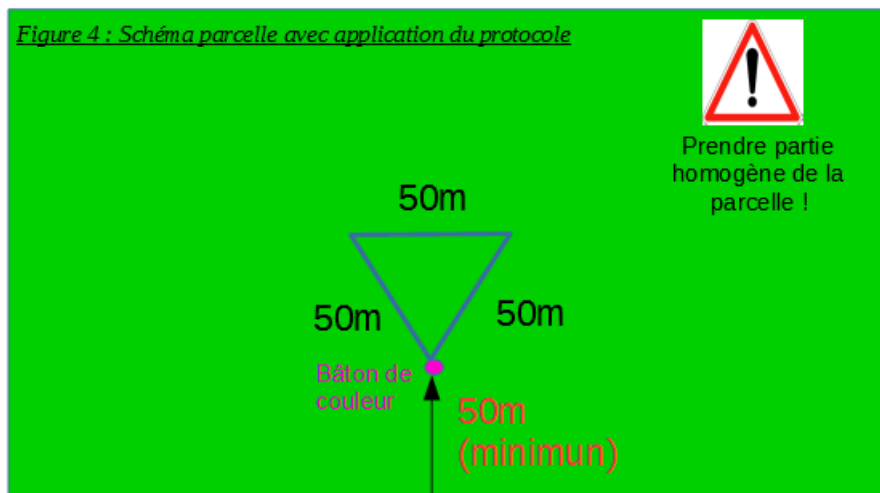


Fig 4 Schéma de parcelle et triangle Gallyc

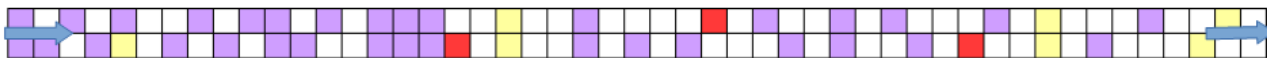


Fig 5 Grille d'observation

L'abondance est prise en compte, de la manière suivante : si une plante indicatrice est croisée moins de 5 fois sur les 50 mètres alors la note d'abondance est de +. Entre 5 et 10 fois, la note est ++. Et si l'espèce est rencontrée plus de 10 fois sur le côté du triangle, alors la note sera +++. Seules les plantes visibles dans le champ de vision sont comptabilisées (environ 1 mètre de chaque côté). Établissement d'un score par espèce indicatrice sur l'ensemble du triangle. Ce score varie de 3+ à 9+ sur un triangle par espèce indicatrice. Au minimum, il faut 3+ pour que l'espèce indicatrice soit retenue, afin de s'assurer une présence significative de l'espèce. La notion d'abondance est évaluée à partir d'une grille de 100 cases (une case correspond à 1m²) par côté du triangle (voir figure 5). Au total, un triangle GALLYC = 100 × 3= 300 cases. Il peut y avoir plusieurs plantes indicatrices sur une même case.

Dans l'exemple de grille représenté ci-dessus :

- L'Oseille des prés a une abondance de +
- Le Gaillet jaune a une abondance de ++
- La Cardamine des prés a une abondance de +++

3) Dates retenues par le protocole GALLYC

Deux dates ont été choisies :

- GALLYC 1 qui correspond à la période fin avril jusqu'à début mai
- GALLYC 2 qui se situe de fin mai jusqu'à début juin

Un cumul des 2 passages a été effectué, et seul le meilleur score des 2 a été gardé pour chaque espèce indicatrice. Un exemple de fiche GALLYC est présenté en annexe 4. Cette fiche permet de noter toutes les espèces indicatrices rencontrées ainsi que leur abondance. L'heure et la date sont présents ainsi que les remarques.

4) Première observation d'avril et protocole CARDA

Le protocole CARDA est un protocole rapide et précoce avec balayage de la parcelle sur un cercle de 100 m environ. Des relevés cardamines des prés ont été faits avant les 2 relevés Gallyc. Le but de cette manœuvre est de voir s'il peut y avoir une corrélation entre le recouvrement en cardamine et le nombre futur d'espèces indicatrices qui vont être rencontrées. Cette plante fleurit en moyenne vers le 15 avril et est repérable très facilement.

Le recouvrement en Cardamine, selon 3 notes est observé depuis un point central avec établissement d'une moyenne sur la parcelle :

- CARDA 1 → 0-10 % de recouvrement moyen en Cardamines
- CARDA 2 → 10-30 % de recouvrement moyen en Cardamines
- CARDA 3 → > 30 % de recouvrement moyen en Cardamines

En parallèle de cette notation cardamine, une première reconnaissance floristique a été faite à la même date. Le passage a été très bref de 5-7 minutes dans la parcelle, en se plaçant dans la partie homogène de la parcelle. Ceci permet de relever le début de pousses à l'état végétatif d'une partie des plantes indicatrices (Centaurée, Knautie, Crepis, Pimprenelle, Oseille). Les espèces comme le Gaillet et les légumineuses ne sont visibles en début de pousse que début mai, ou plus tard pour d'autres (Lychnis, Achillée). Une première notation « grossière » a été faite, reprenant pour base le protocole de la dite étude. Cette notation va de 1 (faible) à 3 (forte) selon le nombre d'espèces rencontrées ainsi que leur abondance.

5) Le caractère agro-écologique des parcelles

Les parcelles de catégorie I n'ont pas été classées car leur faible biodiversité ne permet pas d'avoir des résultats tangibles sur ce sujet. Il a été choisi de les écarter pour cette raison et de ne garder que les catégories II et III.

Les espèces de milieux « secs » (X) sont les suivantes : KNA, PIM, SAL et CRE.

Pour les plantes de « milieux humides » (H), il a été choisi : REI, CAR, LYC, VES ainsi que PIG et MYO, mais ces dernières sont moins représentées que les 4 autres.

Les espèces restantes ont été classées en meso (M).

Pour classer une espèce, cette dernière a dû obtenir un score de 5 au minimum pour rentrer dans le classement final. Cette méthode s'applique à toutes les espèces de la parcelle. Si le nombre d'espèces « xero » est plus important alors la parcelle sera comptabilisée xero et inversement pour les espèces hygro. Une espèce xero ou hygro l'emporte tout le temps sur les espèces meso, par exemple 1 espèce xero contre 3 meso donnera quand même une parcelle xero (espèces xero moins fréquentes). En cas d'égalité xero et hygro, la parcelle sera classée meso.

6) Études complémentaires

Plusieurs variantes du protocole ont été expérimentées :

- **Triangles/diagonales** : pour cette variante, 3 tailles du triangle ont été testées : 30 m, 50 m, 80 m, tout en partant du même point de départ sur une même parcelle. De plus toujours sur une même parcelle, une diagonale a été notée.

Cette diagonale a été divisée en trois parties (tout en soustrayant 50 m de chaque extrémité). L'échelle quantitative (score) a été adaptée proportionnellement selon les distances.

- **Grandes parcelles** : le but a été de prendre des parcelles de plus 10 ha et d'appliquer le protocole GALLYC à différents endroits de la parcelle. Ceci a été fait à 5 endroits différents de la parcelle et sur 5 parcelles en tout (annexe pour exemple).
- **Relevés botaniques (Rebot)** : l'intérêt de cette expérience est de faire des relevés floristiques complets à 2 dates sur 60 m². Le relevé est situé au cœur du triangle sur une longueur de 30m depuis le piquet de couleur.
- **Repousse** : 10 parcelles ont été renotées en suivant le protocole GALLYC, après une fauche d'un mois et demi minimum.

III) Résumé du planning de travail

Date	travail effectué
Fin février/mars	Repérage des parcelles, tirage aléatoire
Avril	Tournée cardamine et première observation générale de la flore
fin avril/début mai	GALLYC 1 (avant floraison de la majorité des espèces)
fin mai/début juin	GALLYC 2 (floraison de la majorité des espèces)
juillet/ août	Comptage des prairies en repousse
juillet/ août	Repérage GPS des points entrée triangle

Tab 6 Planning de travail

IV) Pérennisation du projet et rencontre d'agriculteurs

1) Pérennisation du projet

Des points GPS ont été pris à l'entrée des parcelles (annexe 5) à hauteur du triangle, afin de pouvoir réutiliser les parcelles pour une autre étude et suivre les évolutions dans le temps (début de la flèche figure 2). Le pas de temps minimum est de 5 à 10 ans pour ce type d'études. De plus, il existe pour chaque noyau, un schéma explicatif de la position des parcelles ainsi que la position des triangles (annexe 6).

2) Rencontre d'agriculteurs

Sur le terrain, plusieurs agriculteurs ont été rencontrés, afin de connaître l'organisation de leur travail, leur vision de la prairie, le passé agricole de la parcelle ainsi que l'itinéraire technique de leurs parcelles. Il n'y a pas eu d'enquêtes parcellaires individuelles, compte tenu du nombre d'agriculteurs concernés et du temps disponible.

V) Logiciels utilisés

Pour l'étude statistique, le logiciel R a été utilisé. Le package Ade4 a permis de faire une Analyse Factorielle des Correspondances.

Les graphiques ont, quant à eux, été réalisés sur le logiciel Calc et Excel.

La partie cartographie a été faite sur le logiciel QGIS pour la partie plus importante du travail. Le reste a été fait sur MapInfo.

Résultats

I) Floristique

1) Répartition du nombre d'espèces indicatrices

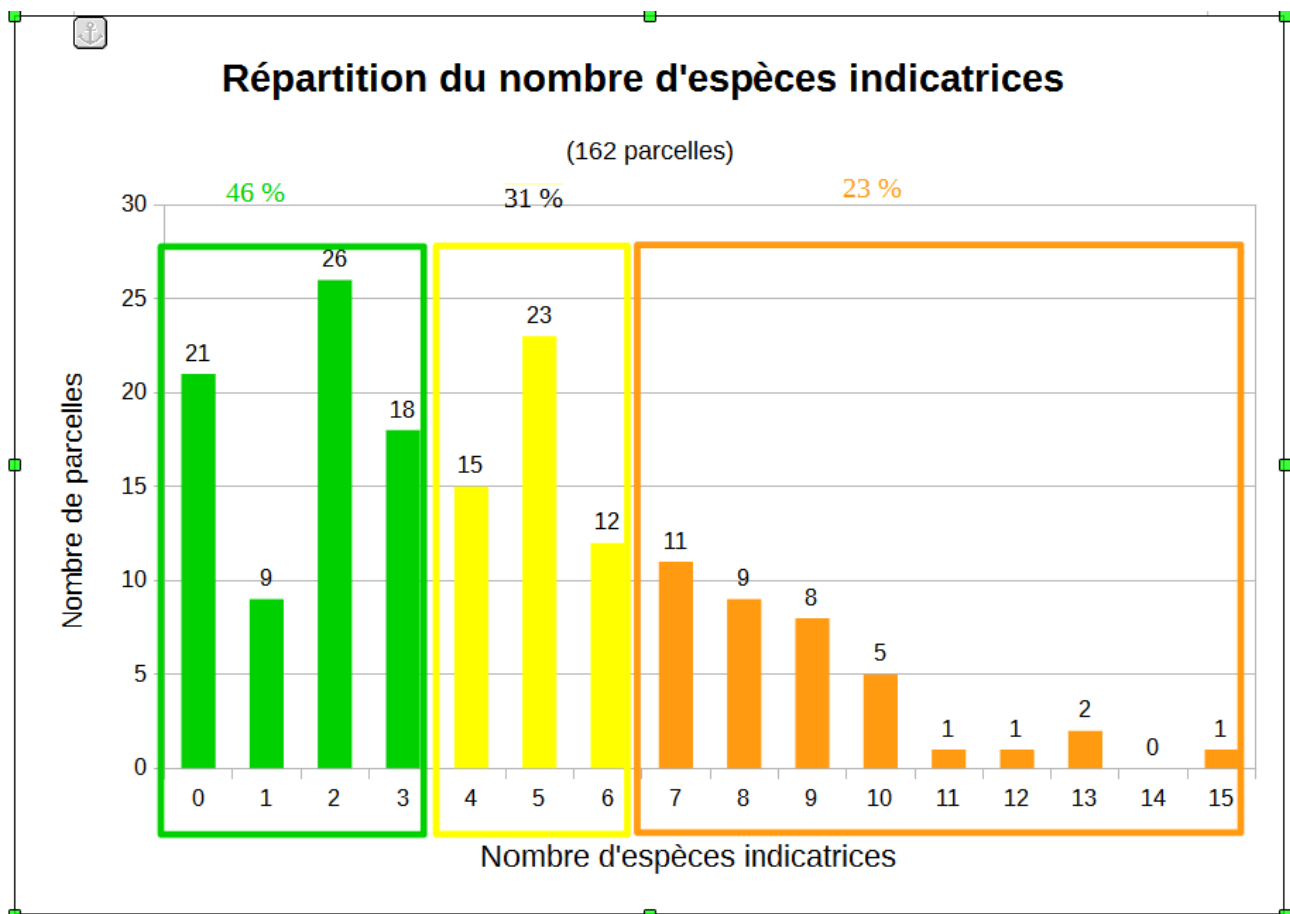


Fig 7 Nombre d'espèces indicatrices par parcelle

3 catégories de parcelles peuvent être distinguées :

- Catégorie I : biodiversité végétale faible, 46 % des parcelles (moins de 4 espèces indicatrices).
- Catégorie II : biodiversité végétale moyenne, 31 % des parcelles (entre 4 et 6 espèces indicatrices).
- Catégorie III : biodiversité végétale forte, 23 % des parcelles (plus de 6 espèces indicatrices).

Le maximum d'espèces indicatrices dans une parcelle est de 15 espèces sur les 20 possibles (Figure 7).

2) Les espèces

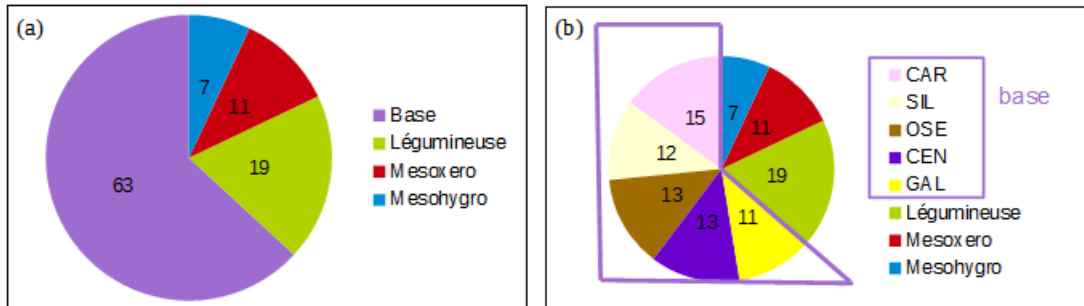


Fig 8 Espèces indicatrices en pourcentage par rapport au total des observations

63 % du total d'espèces par parcelles sont des espèces de base dont l'espèce majoritaire est la CAR. Les légumineuses sont la deuxième catégorie la mieux représentée avec 19 %. Les mesoxero et mesohydro sont minoritaires (11 % et 7 %) . La cardamine est majoritaire avec 15 % du total. Le GAL est l'espèce de base la moins représentée avec 11 %.

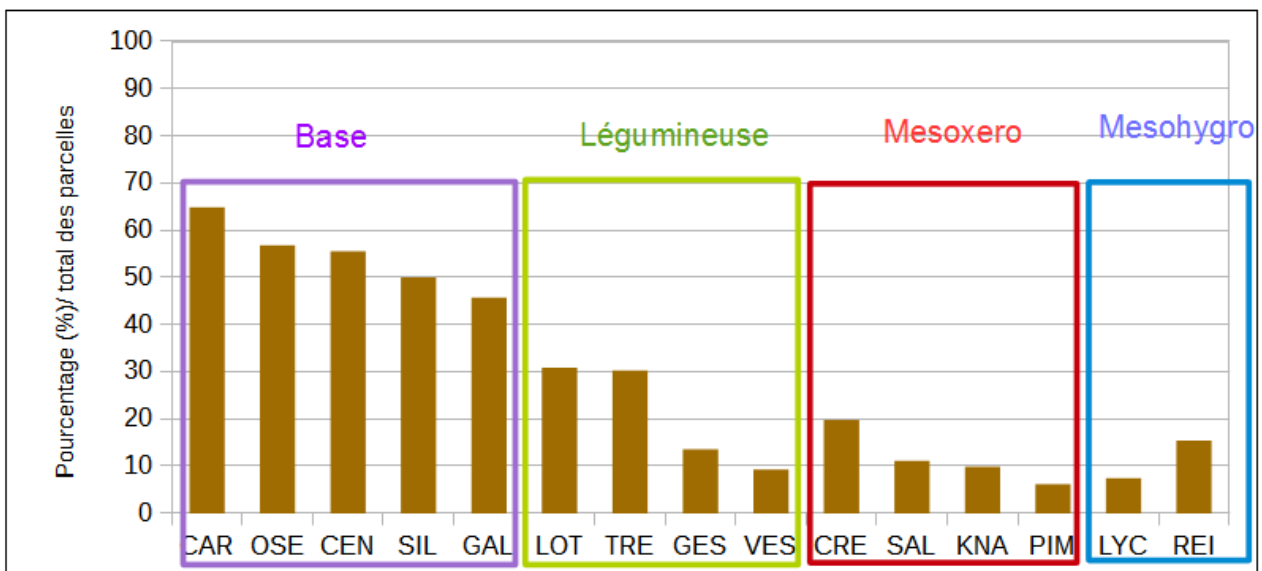


Fig 9 Pourcentage de parcelles par espèce et groupe d'espèces

Les espèces de base sont majoritaires dans l'ensemble des parcelles avec plus de 50 % pour les CAR, OSE et CEN. Le même classement que précédemment (figures 8a, 8b et 9) est ici présent. Les légumineuses sont présentes dans moins de 30 % des parcelles. Les LOT et TRE sont les mieux représentées des légumineuses (environ 30%). Pour les mesoxero, le CRE est l'espèce majoritaire avec près de 20 %. La REI est la plus présente chez les mesohydro (environ 15 %).

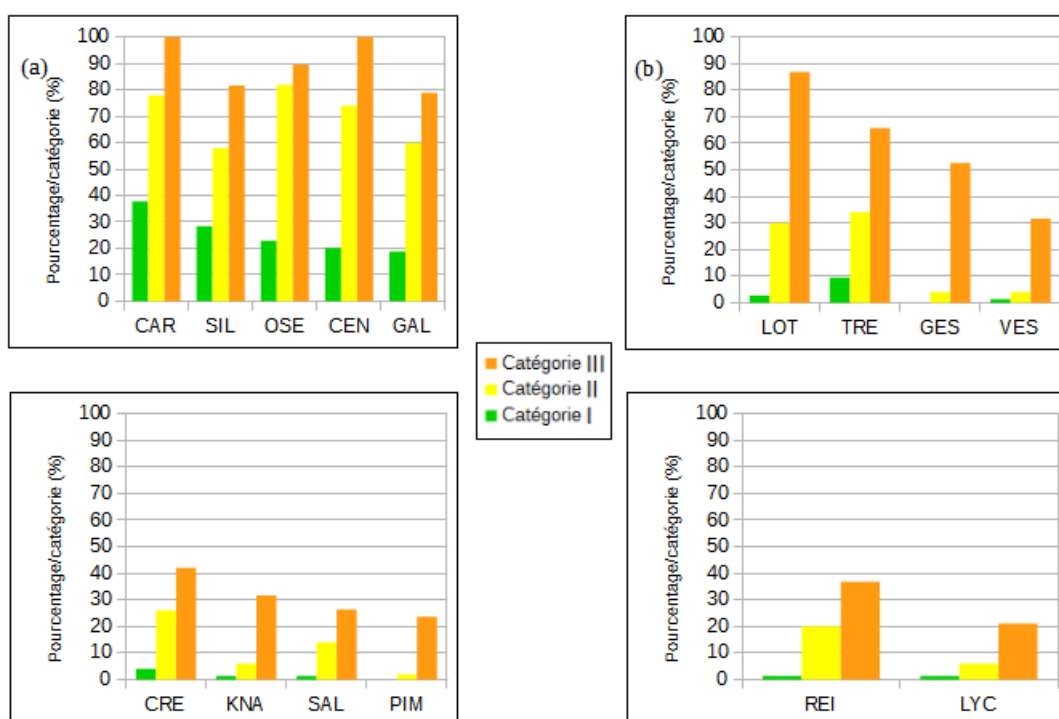


Fig 10 Les 3 catégories de parcelles en fonction des espèces indicatrices

Le groupe des légumineuses est surtout présent dans les parcelles de catégorie III, de même que les espèces des groupes mesoxero et mesohydro. Les 3 groupes de plantes indicatrices sont pratiquement absents des parcelles de catégorie I.

3) Répartition des espèces indicatrices avec l'AFC

Pourcentage d'explication de chaque axe :

[1] 21.550115 11.809639 8.717512 7.901278 6.629064 5.812322 5.233786

L'analyse factorielle des correspondances donne une répartition qui isole les espèces de milieux plus humides comme VES, LYC, ACH... (figure 11). Pour les espèces de milieux plus « secs » (PIM, KNA, SAL), c'est plus compliqué car elles sont regroupées avec des espèces plus généralistes comme le GAL ou le SIL. De plus, le CRE, qui est normalement une espèce de milieu plus sec est isolé. Les légumineuses sont situées au niveau de l'origine du graphique.

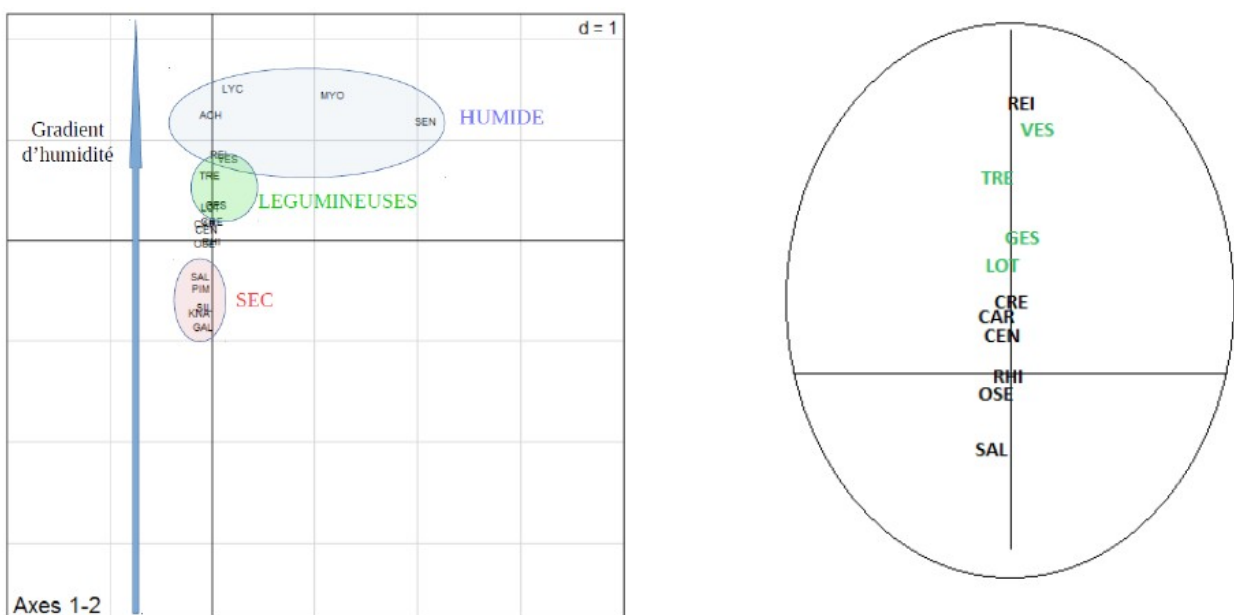


Fig11 Analyse factorielle des correspondances

4) Effet MAEC

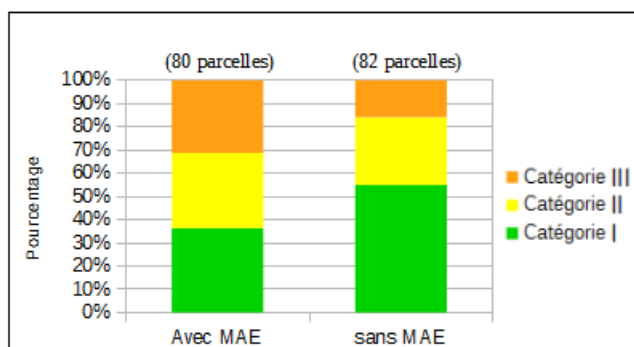


Fig 12 Effet des MAEC sur la biodiversité floristique des parcelles

80 parcelles sont concernées par différents types de MAEC à plus ou moins fortes contraintes. Certaines MAEC sont en cours, d'autres sont échues. Néanmoins on peut observer que les parcelles en MAEC ont une plus forte biodiversité floristique que les parcelles sans MAEC.

Il n'est cependant pas possible de conclure que les MAEC engagées seraient à l'origine de ce bon état floristique. En fait les parcelles les plus intensifiées, ne sont généralement pas engagées en MAEC.

L'impact des MAEC pourrait être étudié sur un protocole spécifique avec réalisation d'un point zéro selon la méthode Gallyc par exemple.

5) Effet de la date de fauche et de la taille des parcelles

Les parcelles sont classées selon 3 dates de fauche :

- précoce (avant le 22 juin) : 36 parcelles
- moyenne (entre le 22 juin et le 10 juillet) : 85 parcelles
- tardif (après le 10 juillet) : 36 parcelles

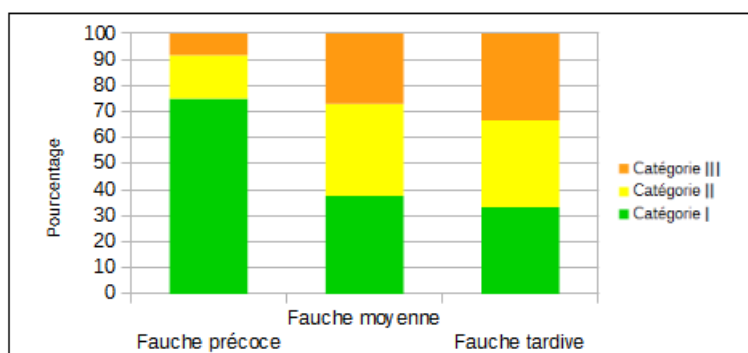


Fig 13a Effet de la date de fauche

Plus la fauche est tardive, plus la diversité floristique est importante. Cela est en relation avec le type de gestion des parcelles : intensification laitière et ensilage correspondent aux fauches précoces, système viande allaitant moins intensif correspondant aux fauches tardives.

	surface (ha)	nombre de parcelle
Somme des surfaces de l'ensemble (ha)	1155,34	162
surface moyenne Totale (ha)	7,13	
surface moyenne catégorie I (ha)	7,43	74
surface moyenne catégorie II (ha)	6,86	50
surface moyenne catégorie III (ha)	6,90	38

Tab 13b Effet de la taille des parcelles

Il n'y a pas d'effet taille de la parcelle. Dans la catégorie III à forte biodiversité on trouve en moyenne à peu près les mêmes tailles de parcelles qu'en catégorie I à faible biodiversité.

Il faut reconnaître que les parcelles de petite taille qui correspondent à des systèmes plus marginaux sont peu fréquentes en vallée de Meuse. Dans le concours prairies fleuries au contraire, ces parcelles marginales sont parfois recherchées, car elles fournissent généralement de très beaux scores biodiversité.

6) Classement des noyaux et caractère agro-écologique

Noyau	Score moyen	% II+III	Classement
Rigny-la-S	43	80	1
Woimbey	42	73	2
Vertuzey	41	67	3
Pagny s/M	40	62	4
Void-Vacon	34	64	5
Sepvigny	31	64	6
Ailly s/M	29	70	7
Euville	28	50	8
Troussey	27	50	9
Belleray	21	40	10
Commercy	20	37	11
Goussaincourt	19	58	12
Neuville-Lès-V	17	36	13
Sampigny	15	40	14
Ancemont	15	25	15

Tab 14 Classement des noyaux en fonction de la diversité floristique

Les noyaux avec le meilleur score sont Rigny-la-S suivi de Woimbey et Vertuzey. Pour les plus mauvais, il s'agit de Neuville, Sampigny, et Ancemont.

Le protocole GALLYC permet un classement des parcelles en fonction des

caractères écologiques des espèces (humide, sec, meso). Pour les catégories II et III uniquement, un classement a pu être fait par noyau.

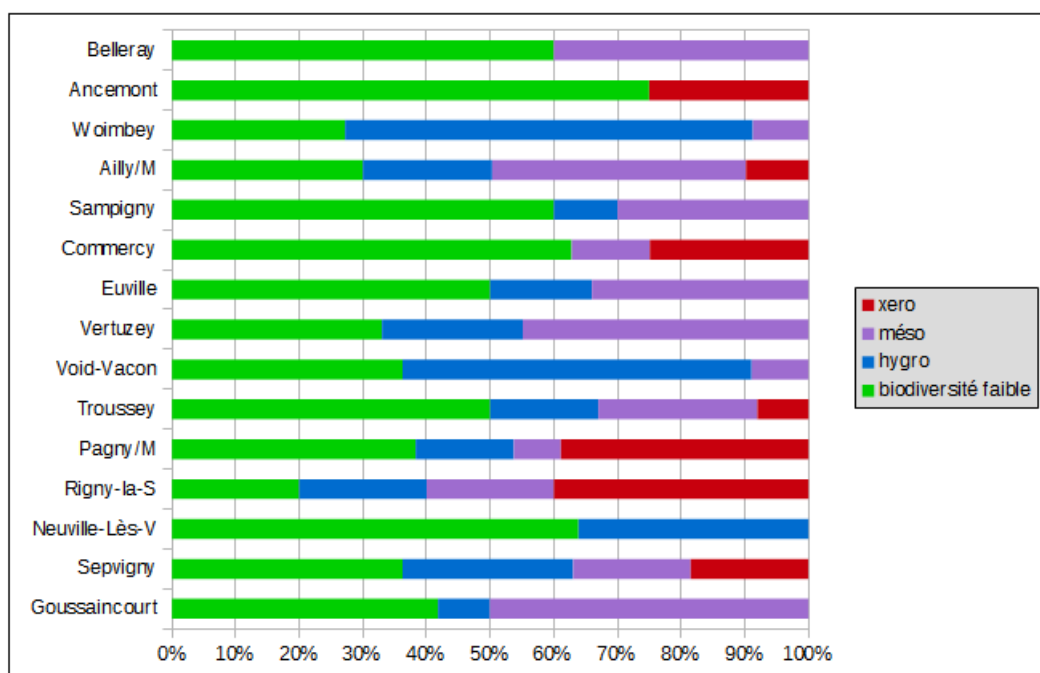


Fig 15 Classement des noyaux de parcelles selon les caractères agro-écologiques

D'après la figure 15, les noyaux de Woimbey et de Void Vacon sont les 2 noyaux les plus humides. Rigny-la-Salle et Pagny sur Meuse sont les noyaux les plus secs (avec environ 40 % de parcelles « sèches »). Des noyaux comme Goussaincourt (50 %), Belleray (40 %) ou Vertuzey (45 %) sont plutôt des milieux méso. Les noyaux avec le plus de prairies à faible biodiversité (couleur verte) sont Neuville, Ancemont et Commercy. Ils sont à plus de 60 % de parcelles de catégorie I. Au contraire, Woimbey et Rigny-la-S contiennent le moins de prairies « médiocres ».

II) Variantes du Protocole

1) Tailles du triangle :

PARCELLES	VARIABLE	TRIANGLE 30 m	TRIANGLE 50 m	TRIANGLE 80 m	DIAGONALE
Y11	TEMPS (min)	8	12	16	19
Y6	TEMPS (min)	7	11	16	22
N6	TEMPS (min)	6	8	11	20
N2	TEMPS (min)	5	7	10	18

PARCELLES	VARIABLE	TRIANGLE 30 m	TRIANGLE 50 m	TRIANGLE 80 m	DIAGONALE
Y11	distance parcourue (m)	90	150	240	186
Y6	distance parcourue (m)	90	150	240	255
N6	distance parcourue (m)	90	150	240	276
N2	distance parcourue (m)	90	150	240	261

Tab 16 Comparaison triangles-diagonale (temps et distance)

Parcelle	Variables	Triangle 30	Triangle 50	Triangle 80	Diagonale
Y11	Nb sp retenues	6	8	8	8
	Score	39	56	56	52
	Nb sp trouvées	9	10	10	10
Y6	Nb sp retenues	4	5	5	3
	Score	27	32	32	17
	Nb sp trouvées	5	7	8	9
N6	Nb sp retenues	1	2	2	1
	Score	4	8	8	3
	Nb sp trouvées	2	4	3	4
N2	Nb sp retenues	0	0	0	0
	Score	0	0	0	0
	Nb sp trouvées	1	1	2	2

↑ Parcelle riche
 ↓ Parcelle pauvre

Tab 17 Comparaison triangles-diagonale (résultats)

Les résultats des tableaux 16 et 17 montrent un accroissement du temps passé dans une parcelle si la distance à parcourir ou la qualité de la parcelle augmente (12 min pour un triangle de 50m pour Y11 contre 7 min pour N2). Le temps passé pour une diagonale est plus long, car il faut prendre en compte le chemin du retour (entre 18 et 22 minutes contre 7 à 12 min pour le triangle de 50 m).

Le nombre d'espèces retenues ainsi que le score restent inférieurs pour le triangle de 30 m par rapport au triangle de 50 m d'après le tableau 17 (voir encadré de couleur rouge). Cette même figure montre une quasi équivalence entre le triangle de 50 m et celui de 80 m.

2) Grandes parcelles

Parcelle	Variables	T1	T2	T3	T4	T5
A6	nombre espèces Score	4 25	4 22	1 7	4 20	5 26
S10	nombre espèces Score	5 33	4 27	5 26	4 25	2 14
C2	nombre espèces Score	2 13	2 11	1 6	3 13	3 18
Z6	nombre espèces Score	2 15	2 11	3 20	3 20	2 12
Z7	nombre espèces Score	8 59	8 52	8 57	8 53	8 53

Tab 18 Test grandes parcelles

Deux différences majeures sont à noter : pour le triangle T3 (annexe 7) dans la parcelle A6, et le T5 pour la parcelle S10. Pour le reste, aucun changement de catégorie de notation GALLYC est à noter pour un triangle. Le triangle T3 est placé à environ 60 m d'un bosquet et de la rivière. Le triangle T5 de S10 est situé au fond de la parcelle dans une petite dépression humide. De plus, ces parcelles ont toujours gardé la même superficie et la même forme depuis 2007 (rpg 2007 géoportail) (tableau 18).

3) Relevés botaniques (rebot)

catégorie	Nombre parcelles	Nombre moyen indicatrices/parcelle		Nombre moyen légumineuses/ parcelle		Nombre moyen graminées/parcelle rebot	Nombre moyen de toutes les espèces rebot
		rebot	triangle	rebot	triangle		
I	9	1,22	1,33	0,11	0	6	11,77
II	2	4,5	6	1	1	6,5	15
III	8	10,37	11	2,75	3,12	9,75	26,50

Tab 19 Comparaison triangles Gallyc et relevés botaniques

La méthode des relevés botaniques confirme la capacité de discrimination du protocole GALLYC. La biodiversité floristique est 2 fois plus forte dans le groupe III que dans le groupe I (toutes espèces confondues). Les résultats du triangle sont légèrement supérieurs à ceux du relevé botanique, du fait que le triangle permet de parcourir 150 mètres contre 30 mètres pour le relevé. Les relevés botaniques mettent en évidence une bonne diversité floristique dans la catégorie III pour le groupe de graminées (Poacées), qui sont ainsi bien représentées avec 6 espèces. Les graminées se maintiennent relativement bien dans toutes les catégories .

GRAMINEES		
Nom latin	Nom français	Part de présence
Agrostis stolonifera	Agrostis stolonifère	13/19
Alopecurus pratensis	Vulpin des prés	19/19
Holcus lanatus	Houlque laineuse	10/19
Lolium perenne	Ray-grass anglais	16/19
Phleum pratense	Phléole des prés	12/19
Poa trivialis	Pâturin commun	18/19
DYCOTYLEDONES		
Nom latin	Nom français	Part de présence
Plantago lanceolata	Plantain lancéolé	7/19
Persicaria amphibia	Renouée amphibie	5/19
Ranunculus acris	Renoncule âcre	16/19
Ranunculus repens	Renoncule rampante	12/19
Rumex crispus	Oseille crépue	11/19
Taraxacum officinale	Pissenlit	15/19

Tab 20 - 12 espèces communes non retenues espèces indicatrices

Les résultats complets des relevés botaniques sont présentés en annexes 8. Les parcelles sont numérotées selon le code noyau et un numéro d'ordre. Exemple en secteur Nord (Annexe 8a) la parcelle W5 correspond à la parcelle 5 de Woimbey. Les résultats sont présentés en « pourcentage de recouvrement ». FI= indicatrices autres que légumineuses, FL= indicatrices légumineuses, FZ = plantes à fleurs colorées non indicatrices, G = Graminées + Carex + Joncs

4) Protocoles CARDA et avril

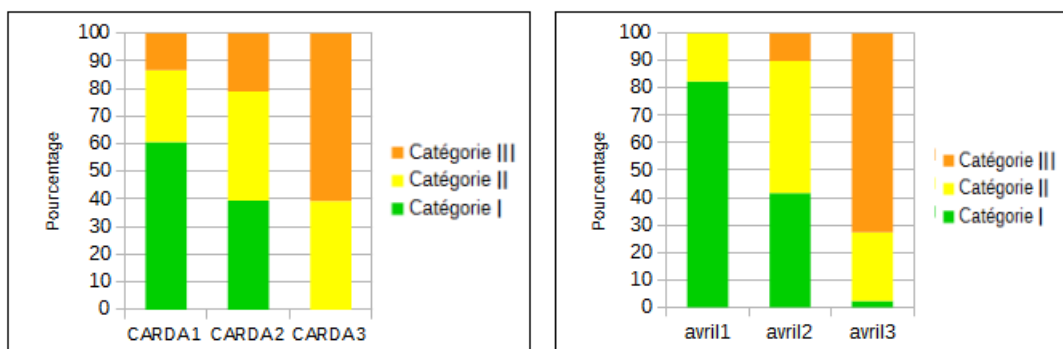


Fig 21 Evaluations précoces en avril

La figure 21 gauche indique que plus la cardamine est présente, plus il y a de chance que la prairie soit de bonne qualité. Pour une note de CARDA 1, 60 % des parcelles relèvent de la catégorie I. Pour CARDA 2, les parcelles de catégorie III restent minoritaires (22 %). Pour CARDA3, il n'y a aucune prairie de catégorie I, et plus de 61% sont de catégorie III.

La figure 21 droite montre que, pour une notation avril de niveau 1, 82 % des prairies sont à faible biodiversité. Pour une notation avril de niveau 2, les prairies de catégorie II sont majoritaires (48%). La notation avril de niveau 3 montre une majorité de prairies de catégorie III (73%).

L'application complète du protocole Gallyc peut s'avérer intéressante dès ce stade précoce, afin de discriminer les 3 catégories de prairies. A étudier ultérieurement.

5) Protocole GALLYC 1 et GALLYC 2 et dates de floraison

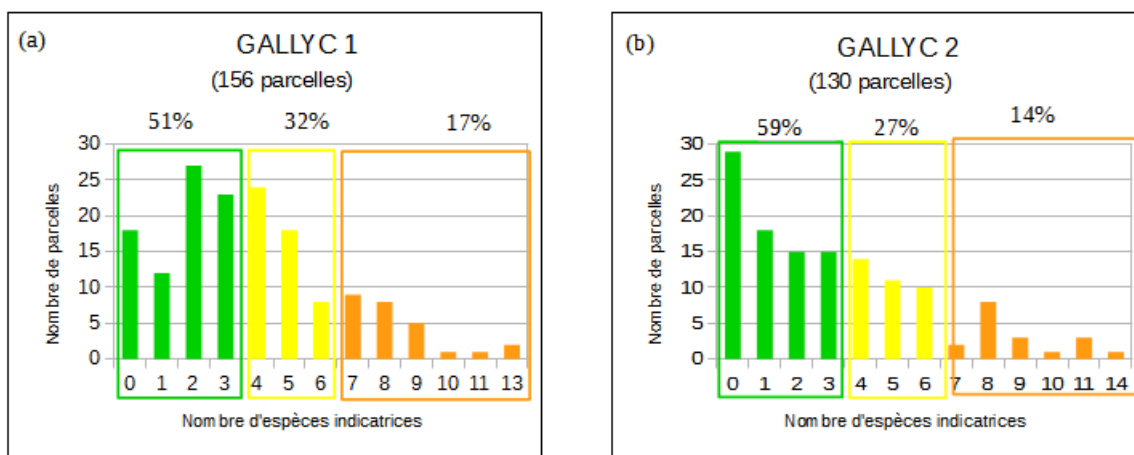


Fig 23 Résultats comparés des 2 dates de notation

La comparaison des 2 dates de notation avant floraison principale en fin avril début mai (Gallyc 1) et après floraison principale en fin mai début juin (Gallyc 2) montre que dans les conditions de végétation de l'année, Gallyc 1 donne les meilleurs résultats globaux. Avec une pluviométrie très excédentaire et plusieurs périodes d'inondation complète, la pousse des graminées a été spectaculaire et les phénomènes de verse très nombreux, au moment de Gallyc 2.

Code	Nom français	Floraison
ACH	Achillée	30/06/2016
CAR	Cardamine des prés	10/04/2016
CEN	Centaurée des prés	15/06/2016
CRE	Crépis bisannuel	24/05/2016
GAL	Gaillet jaune	07/06/2016
GES	Gesse des prés	13/06/2016
KNA	Knautie	18/05/2016
LOT	Lotier corniculé	01/06/2016
LYC	Lychnis fleur de coucou	01/06/2016
MYO	Myosotis	01/06/2016
OSE	Oseille des prés	28/04/2016
PIG	Pigamon jaune	15/06/2016
PIM	Pimprenelle	28/04/2016
RHI	Rhinanthe crête de coq	01/06/2016
SAL	Salsifis des prés	24/05/2016
SEN	Séneçon aquatique	01/06/2016
SIL	Fenouil des chevaux	01/06/2016
REI	Reine des prés	20/06/2016
TRE	Trèfle des prés	24/05/2016
VES	Vesce cracca	23/06/2016

Tab 24 Dates moyennes de floraison

6) Protocole repousses

espèces	moyenne GALLYC	moyenne REPOUSSE
CAR	6,6	0
SIL	5,7	3
OSE	6,9	2,9
CEN	8,1	7,4
GAL	5,2	6,8
LOT	6,4	8,6
TRE	3,6	1,1
CRE	3,1	0
KNA	2,5	0,5
SAL	3	1,5
REI	1,4	2,1
GES	3,7	1,8
VES	0,9	1,8
LYC	0,6	0
PIM	3,2	3

Tab 25 Notations au stade repousses

Au passage REPOUSSES, c'est-à-dire en juillet les CAR, CRE et LYC ont disparu (couleur rouge). La plupart des espèces ont vu leur score chuter (couleur jaune). Certaines drastiquement (au moins 2 fois moins) comme OSE, TRE, KNA, GES et SAL. Pour d'autres plantes indicatrices c'est l'inverse : GAL, LOT, REI et VES ont un score qui croît par rapport à GALLYC (couleur verte) (tableau 25).

Discussion

L'outil Gallyc est simple d'utilisation dans la mesure où les 20 plantes indicatrices retenues se reconnaissent facilement après une simple période d'apprentissage. Il n'est pas nécessaire de disposer de connaissances botaniques précises et approfondies. Néanmoins l'étalement des dates de floraison, impose plusieurs passages. Dans la pratique certaines plantes indicatrices n'ont jamais été rencontrées ou à des fréquences très faibles. Il pourrait être proposé de ne retenir que 15 plantes indicatrices.

La rapidité d'intervention est un atout essentiel. Vu la taille importante des parcelles en vallée de Meuse, il est préférable de parcourir un triangle positionné dans la partie homogène de la parcelle. Une variante du protocole a été testée sur des triangles de 30, 50 et 80 m de côté, comparé à des diagonales complètes. Les triangles de 50 et 80 mètres fournissent les meilleurs résultats avec des gains de temps de 10 à 15 minutes par parcelle.

Avec ce protocole il est envisageable de travailler sur un réseau de 100 parcelles par technicien.

Une variante du protocole a été testée avec positionnement très précoce dès le 15 avril à la floraison des cardamines et notation visuelle globale de la parcelle. Les parcelles de catégorie I sont détectables dès ce stade, ce qui peut permettre d'alléger le protocole en éliminant ces parcelles précocement, ce qui peut permettre de travailler sur un plus grand échantillon de parcelles de qualité II ou III.

L'homogénéité des parcelles est un point à évaluer précisément par le notateur. Une variante du protocole a comparé 5 triangles situés dans la même parcelle de grande taille. Ils fournissent dans tous les cas des résultats comparables sur 80 % de la surface. Les 20 % restant sont constitués des bordures, des dépressions humides et des annexes, qu'il faut éviter.

Sur parcelle manifestement hétérogène, le notateur considère qu'il y a 2 parcelles distinctes et utilise 2 triangles de notation. Ce cas est rare en vallée de Meuse, faible pente des parcelles et pratiques agronomiques uniques sur l'ensemble de la parcelle. Ce facteur à lui seul explique le niveau de biodiversité floristique de la parcelle.

L'outil Gallyc a une bonne puissance de discrimination, les parcelles III étant très différentes des parcelles I, il ne peut y avoir confusion. L'indicateur pourcentage de parcelles III permet de caractériser un secteur géographique donné. La comparaison des 15 noyaux retenus est très parlante.

Conclusion

L'outil Gallyc permet de mesurer l'hétérogénéité floristique des parcelles dans un environnement donné et ainsi de qualifier cet environnement.

Il devient dès lors possible d'évaluer à échéance de 5 ou 10 ans les évolutions liées aux modifications des pratiques agricoles, dans le cadre des MAEC ou indépendamment.

Dans les conditions de l'année 2016, il ressort que près d'une parcelle sur 2 a déjà atteint le niveau souhaité par l'engagement unitaire Herbe-07, ce qui peut inciter des exploitants hésitants à s'engager et permettre d'améliorer d'autant la qualité de leurs parcelles.

Une attention toute particulière doit être portée à la place des légumineuses, qui semblent plutôt en voie de disparition et qui sont peu représentées dans de nombreuses parcelles. Cette situation doit être examinée attentivement dans la perspective d'une agriculture durable.

De plus il peut être conseillé en accompagnement de toute étude biologique concernant les oiseaux, les insectes ou la vie du sol, de s'appuyer sur un diagnostic floristique simple et rapide de type Gallyc.

Ce diagnostic peut aussi précéder des études floristiques plus poussées, en particulier dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats Natura 2000. Cela permettrait de concentrer les interventions des botanistes spécialisés sur les parcelles de niveau III, de loin les plus intéressantes.

L'utilisation du protocole par certains agriculteurs volontaires est également envisageable, ce qui permettrait de développer des stratégies d'autoévaluation. Cela serait aussi l'occasion de reconnaître pour les parcelles de niveau III le savoir faire des exploitants et leur capacité à assurer le maintien d'un bon état agroécologique, voire à entreprendre la restauration de ce bon état si celui-ci s'avérait dégradé.

Bibliographie

- AGREIL, Cyril, GUÉRIN, Gerard, MAGDA, Daniele, DE SAINTE MARIE, Christine, MESTELAN, Philippe, BARTHEL, Sébastien, BARRET, Jérémie, DANNEELS, Pascal, GREFF, Nicolas, GUIGNIER, Caroline et OTHERS, 2011. La gestion pastorale des milieux naturels: mise en oeuvre des MAE-t et gestion adaptative avec la démarche PATUR'AJUSTE. *Fourrages*. 2011. N° 208, pp. 293–304.
- AMIAUD, B. et CARRÈRE, P., 2012. La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques. *Fourrages, The French Journal on Grasslands and Forages*. 2012. N° 211, pp. 229–238.
- AMIAUD, Bernard, MERLIN, Amandine, DAMOUR, Audrey, GAUJOUR, Etienne et PLANTUREUX, Sylvain, 2008. Effets des pratiques agricoles sur les patrons de dispersion d'espèces végétales en prairies permanentes. In : *Actualité de la recherche en écologie des communautés végétales-Actes du 4e colloque ECOVEG* [en ligne]. Lavoisier. 2008. pp. 23.
- AUGÉ-LARIBÉ, Michel, 1945. Les statistiques agricoles. *Annales de Géographie*. 1945. Vol. 54, n° 294, pp. 81-92. DOI 10.3406/geo.1945.12893.
- BISSELS, Stephanie, DONATH, Tobias W., HÖLZEL, Norbert et OTTE, Annette, 2006. Effects of different mowing regimes on seedling recruitment in alluvial grasslands. *Basic and Applied Ecology*. septembre 2006. Vol. 7, n° 5, pp. 433-442. DOI 10.1016/j.baae.2005.10.002.
- BISSELS, Stephanie, HÖLZEL, Norbert, DONATH, Tobias W. et OTTE, Annette, 2004. Evaluation of restoration success in alluvial grasslands under contrasting flooding regimes. *Biological Conservation*. août 2004. Vol. 118, n° 5, pp. 641-650. DOI 10.1016/j.biocon.2003.10.013.
- BUREL, Françoise, GARNIER, Eric, AMIAUD, Bernard, AULAGNIER, Stéphane, BUTET, Alain, CHAUVEL, Bruno, CARRÉ, Gabriel, CORTET, Jérôme, COUVET, Denis, JOLY, Pierre et OTHERS, 2008. Chapitre 1. Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies, Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)* [en ligne]. 2008.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE de la Meuse et CONSEIL DEPARTEMENTAL de la Meuse, 2015. Projet agro-environnemental et climatique 2015-2020. *Vallée de la Meuse, zone humide favorable aux oiseaux*. 2015. Vol 1, pp. 1-50.
- CONSEIL DEPARTEMENTAL de la Meuse, CHAMBRE D'AGRICULTURE de la Meuse et AGENCE EAU RHIN MEUSE, 2008. DOCOB du site NATURA 2000, ZPS Vallée de la Meuse. *DOCOB, Conseil Départemental (Meuse)*. 2008. Vol 1-4.
- DONATH, Tobias W., HÖLZEL, Norbert, BISSELS, Stephanie et OTTE, Annette, 2004. Perspectives for incorporating biomass from non-intensively managed temperate flood-meadows into farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. décembre 2004. Vol. 104, n° 3, pp. 439-451. DOI 10.1016/j.agee.2004.01.039.
- DONATH, Tobias W., HOLZEL, Norbert et OTTE, Annette, 2003. The impact of site conditions and seed dispersal on restoration success in alluvial meadows. *Applied vegetation science*. 2003. Vol. 6, n° 1, pp. 13–22.
- DONATH, Tobias W., SCHMIEDE, Ralf et OTTE, Annette, 2015. Alluvial grasslands along the northern upper Rhine – nature conservation value vs. agricultural value under non-intensive

management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. février 2015. Vol. 200, pp. 102-109. DOI 10.1016/j.agee.2014.11.004.

DUMONT, B., FARRUGGIA, A. et GAREL, J. P., 2007. Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. *Rencontre Recherche Ruminants*. 2007. Vol. 14, pp. 17-24.

FLORAINE, 2013. Atlas de la Flore Lorraine. *Éditions Vent d'Est*, 2013.

GAUJOUR, Etienne, MIGNOLET, Catherine et PLANTUREUX, Sylvain, AMIAUD, Bernard, 2011. Expliquer la végétation des prairies et des champs cultivés : l'importance de la dynamique des pratiques agricoles et de la mosaïque paysagère. *Fourrages*. 2011. N° 208, pp. 329-342.

GAUJOUR, Etienne, AMIAUD, Bernard, MIGNOLET, Catherine et PLANTUREUX, Sylvain, 2012. Factors and processes affecting plant biodiversity in permanent grasslands. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. janvier 2012. Vol. 32, n° 1, pp. 133-160. DOI 10.1007/s13593-011-0015-3.

GRÉVILLIOT, Frédérique et MULLER, Serge, 1996. Etude de l'impact des changements des pratiques agricoles sur la biodiversité végétale dans les prairies inondables du Val de Meuse: présentation méthodologique et premiers résultats. *Acta Botanica Gallica*. janvier 1996. Vol. 143, n° 4-5, pp. 317-338. DOI 10.1080/12538078.1996.10515729.

HAYES, Margaret, BOYLE, Pamela, MORAN, James et GORMALLY, Michael, 2015. Assessing the biodiversity value of wet grasslands: can selected plant and insect taxa be used as rapid indicators of species richness at a local scale? *Biodiversity and Conservation*. septembre 2015. Vol. 24, n° 10, pp. 2535-2549. DOI 10.1007/s10531-015-0942-4.

HONSOVA, Dagmar, HEJCMAN, Michal, KLAUDISOVA, Michaela, PAVLU, Vilem, KOCOURKOVA, Dana et HAKL, Josef, 2007. Species composition of an alluvial meadow after 40 years of applying nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer. *PRESLIA-PRAHA*. 2007. Vol. 79, n° 3, pp. 245.

HREVUŠOVÁ, Zuzana, HEJCMAN, Michal, PAVLŮ, Vilém V., HAKL, Josef, KLAUDISOVÁ, Michaela et MRKVIČKA, Jiří, 2009. Long-term dynamics of biomass production, soil chemical properties and plant species composition of alluvial grassland after the cessation of fertilizer application in the Czech Republic. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. avril 2009. Vol. 130, n° 3-4, pp. 123-130. DOI 10.1016/j.agee.2008.12.008.

HUYGHE, Christian, 2007. Place des prairies dans les territoires français : regard historique. *Fourrages*. 2007. N° 189, pp. 3-18.

JAGER, Christelle, 2010. Évaluation scientifique de l'état de conservation des habitats du site Natura 2000 FR4100236, Vallée de la Meuse Secteur de Sorcy-Saint-Martin. *ESOPE* avril 2010. pp. 1-62.

JOUVEN, M., LOISEAU, P., Orth, D., Farruggia, A. et Baumont, R, 2007. Estimer la diversité floristique des prairies des exploitations herbagères avec un modèle de simulation couplé à un indicateur "Note de biodiversité". *Fourrages*. 2007. Vol 191, pp. 359-376.

LIENARD, Gilbert et PLUVINAGE, Jacques, 2006. La Révolution fourragère, 50 ans après. Témoignages. *Fourrages*. 2006. N° 188, pp. 451-452.

MOURRE, Anne-Lise, 2009. Contribuer à l'évaluation de l'efficacité des MAET dans les Hautes-Alpes : Élaboration et test de protocoles de suivi de la végétation. *ENITA de Clermont-Ferrand, Mémoire de fin d'études d'ingénieur*. Septembre 2009. pp. 1-90.

- NETTIER, B., DOBREMEZ, L., SERES, C., PAUTHENET, Y., ORSINI, M., KOSMALA, L., FLEURY, P., 2011. Préservation de la biodiversité par les éleveurs : atouts et limites de la mesure agri-environnementale « Prairies fleuries ». *Fourrages*. 2011. N°208, pp 283-292.
- PARCS NATURELS RÉGIONAUX DE FRANCE, 2015. Recommandations des Parcs. Mesure agro-environnementale et climatique « systèmes herbagers et pastoraux » individuelle. Guide PNR de France. juin 2015. pp. 1-65.
- PEETERS, Alain, MALJEAN, Jean-François, BIALA, Katarzyna, BROUCKAERT, Véronique et OTHERS, 2004. Les indicateurs de biodiversité pour les prairies: un outil d'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage. *Fourrages*. 2004. N° 178, pp. 217–232.
- PEYRAUD, Jean-Louis, PEETERS, Alain et DE VLIEGHER, Alex, 2012. Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe. *Fourrages 2012*. 2012. N° 211, pp. 195–204.
- PLANTUREUX, S., POTTIER, E. et CARRERE, P., 2012. La prairie permanente : nouveaux enjeux, nouvelles définitions ?. *Fourrages*. 2012. N° 211, pp. 181-193.
- ROCHE, B., LANOË, E., LE COEUR, D., THENAIL, C. et MARTEL, G., 2010. Diversité des systèmes de polyculture élevage et des modes d'exploitation des prairies: quelles conséquences sur la diversité végétale. *Rencontres recherches ruminants* [en ligne]. 2010. [Consulté le 17 août 2016]. Disponible à l'adresse : http://journées3r.fr/IMG/pdf/2010_01_05_Roche.pdf
- SALETTE, Jean, 2006. La Révolution fourragère, 50 ans après. La Révolution fourragère et l'herbe. *Fourrages*. 2012. N° 188, pp. 417-429.
- THEAU, Jean Pierre, CRUZ, Pablo, FALLOUR, Delphine, JOUANY, Claire, LECLoux, Eric et DURU, Michel, 2010. Une méthode simplifiée de relevé botanique pour une caractérisation agronomique des prairies permanentes. *Fourrages*. 2010. Vol. 401, pp. 19–25.
- VÉCRIN, M.P., GRÉVILLIOT, F. et MULLER, S., 2007. The contribution of persistent soil seed banks and flooding to the restoration of alluvial meadows. *Journal for Nature Conservation*. janvier 2007. Vol. 15, n° 1, pp. 59-69. DOI 10.1016/j.jnc.2006.10.001.
- VERGEZ, Antonin et BORTZMEYER, Martin, 2013. du document: Analyse d'un indicateur «biodiversité» pour les produits agricoles, dans le. [en ligne]. 2013. [Consulté le 17 août 2016]. Disponible à l'adresse : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/E_D99_indicateur_biodiversite_produits_agricoles.pdf
- VERNIER, François, 2001. Nouvelle Flore de Lorraine. *KRUCH Editeur*. 2001.
- VILLEMEY, Anne, VAN HALDER, Inge, OUIN, Annie, BARBARO, Luc, CHENOT, Julie, TESSIER, Pauline, CALATAYUD, François, MARTIN, Hilaire, ROCHE, Philip et ARCHAU, Frédéric, 2015. Mosaic of grasslands and woodlands is more effective than habitat connectivity to conserve butterflies in French farmland. *Biological Conservation*. novembre 2015. Vol. 191, pp. 206-215. DOI 10.1016/j.biocon.2015.06.030.
- ZELLWEGGER-FISCHER, Judith, ALTHAUS, Peter, BIRRER, Simon, JENNY, Markus, PFIFFNER, Lukas, STÖCKLI, Sibylle. 2016. Relevé de la biodiversité sur les exploitations agricoles à l'aide d'un système à points. *Recherche Agronomique Suisse*. 2016. 7(1), pp 40-47.

Glossaire

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances.

DDCSPP : Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations.

DDT : Direction Départementale des Territoires.

DOCOB : DOcument d'OBjectifs.

MAAF : Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire, de la Forêt.

MAE : Mesures Agro-Environnementales.

MEEM : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.

RH : Ressources Humaines.

SCDT : Service Connaissances et Développement des Territoires.

SE : Service Environnement.

SEA : Service Économie Agricole.

SP : Espèce.

ZSC : Zones Spéciales de Conservation, Directive « Habitats » qui prévoit la conservation des habitats naturels de la faune (hormis les oiseaux) et de la flore sauvages.

ZPS : Zones de Protection Spéciale, Directive « Oiseaux » qui prévoit la protection des habitats nécessaire à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux rares ou menacées.

Table des tableaux et figures

Tableau 1 : Liste des noyaux de parcelles

Figure 2 : Carte des noyaux du Val Sud Meuse

Tableau 3 : Liste des 20 plantes indicatrices

Figure 4 : Schéma de parcelle et triangle Gallyc

Figure 5 : Grille d'observation

Tableau 6 : Planning de travail

Figure 7 : Nombre d'espèces indicatrices par parcelle

Figure 8 : Espèces indicatrices en pourcentage par rapport au total des observations

Figure 9 : Pourcentage de parcelles par espèce et groupe d'espèces

Figure 10 : Les 3 catégories de parcelles en fonction des espèces indicatrices

Figure 11 : Analyse factorielle des correspondances

Figure 12 : Effet des MAEC sur la biodiversité floristique des parcelles

Figure 13a : Effet de la date de fauche

Tableau 13b : Effet de la taille des parcelles

Tableau 14 : Classement des noyaux en fonction de la diversité floristique

Figure 15 : Classement des noyaux selon les caractères agroécologiques des parcelles

Tableau 16 : Comparaison triangles-diagonale (temps et distance)

Tableau 17 : Comparaison triangles-diagonales (résultats)

Tableau 18 : Test grandes parcelles

Tableau 19 : Comparaison triangles Gallyc et relevés botaniques

Tableau 20 : 12 espèces communes non retenues espèces indicatrices

Figure 21 : Évaluations précoces en avril

Figure 23 : Résultats comparés des 2 dates de notation

Tableau 24 : Dates moyennes de floraison

Tableau 25 : Notations au stade repousses

Table des annexes

Annexe 1 : Présentation du concours prairies fleuries

Annexe 2 : Présentation de la mesure Herbe-07

Annexe 3 : Observateur en action

Annexe 4 : Exemple de fiche notation Gallyc

Annexe 5 : Coordonnées GPS (exemple)

Annexe 6 : Schéma cartographique (exemple)

Annexe 7 : Répartition des triangles dans le test grandes parcelles

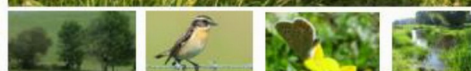
Annexe 8a : Relevés botaniques - secteur Nord

Annexe 8b : Relevés botaniques – secteur Centre

Annexe 8c : Relevés botaniques - secteur Sud

Annexes

(a)



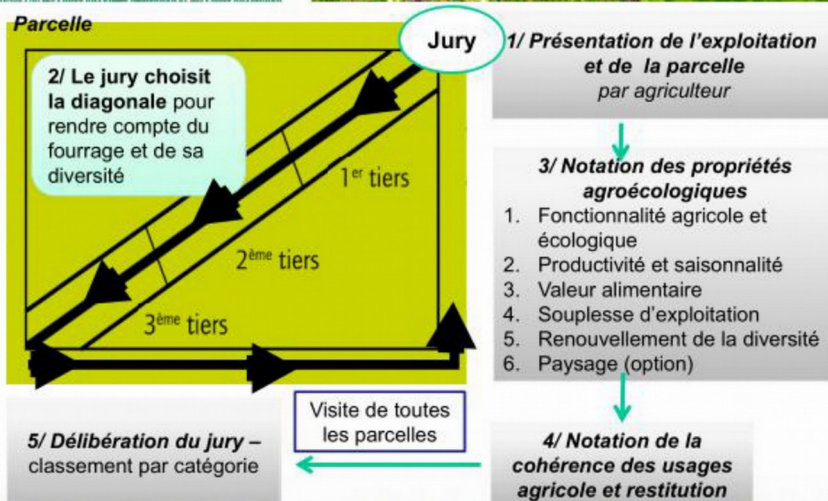
Le concours récompense les exploitations dont les prairies de fauche ou les pâturages présentent le meilleur équilibre agri-écologique.

Cet équilibre traduit en quoi la production agricole de la parcelle repose durablement sur des bases écologiques.

Le concours se déroule en deux étapes: d'abord au niveau local puis au niveau national

(b)

Partager les regards sur les prairies de fauche et les pâturages riches en espèces



Partager les regards sur les prairies de fauche et les pâturages riches en espèces

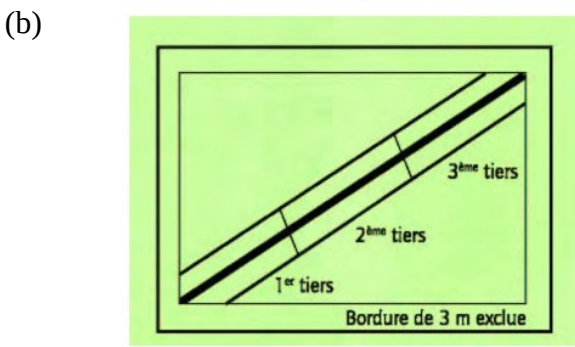
Annexe 1 : présentation du concours prairies fleuries
(a) enjeux (b) méthode de notation

(Source site prairiesfleuries.fr + Plantureux com.pers.)

(a)

Très communes	Achillées, Fenouils
	Trèfles
Communes	Centaurées ou Sératules
	Lotiers
	Gesses, Vesces ou Luzernes sauvages
	Cardamine des prés ou Saxifrage granulé
	Silènes
Peu communes	Narcisses, Jonquilles
	Renouée bistorte
	Menthes ou Reine des prés
	Pimprenelle ou Sanguisorbe
	Campanules
	Knauties, Scabieuses ou Succises
	Salsifis ou Scorsonères
	Rhinanthes
	Sauges
	Orchidées ou Œillets
	Polygales
	Thym et Origans
	Raiponces

Méthode de notation de la présence des plantes indicatrices dans les parcelles, aidé du référentiel photographique



Méthode d'inspection des parcelles

Les engagements sont respectés si au moins 4 plantes indicatrices sont observées dans chaque tiers de la parcelle

Annexe 2 : présentation de la mesure HERBE_07
 (a) exemple d'une liste d'espèces propre à chaque territoire
 (b) Méthode de notation

(source= SEA de la DDT)



Annexe 3: Observateur avec le bâton de couleur dans une prairie en repousse

PARCELLE: **Y7** M

1^{er} passage Date: 02/05/2016 Heure: 11h48

espèces	S1	S2	S3	Total retenu	Remarques
1 CEN	3	3	3	9	
2 SIL	3	3	3	9	
3 GAL	3	3	3	9	Blk + jaune
4 KNA	2	2	1	5	
5 CAR	1	2	1	4	
6 TRE	0	1	0	0	
7 OSE	0	0	1	0	
8					
9					
10					
Total	Nb Espèces : 5			36	

2^e passage Date: 25/05/2016 Heure: 14h01 → 14h17

espèces	S1	S2	S3	Total retenu	Remarques
1 CEN	3	3	3	9	
2 KNA	3	1	3	7	
3 SIL	3	3	3	9	
4 GAL	3	2	3	8	
5 VES	2	3	0	5	
6 GES	1	2	0	3	
7 TRE	1	2	2	5	
8 OSE	1	2	0	3	
9					
10					
Total	Nb Espèces : 8			49	

Divers :

T 9 54

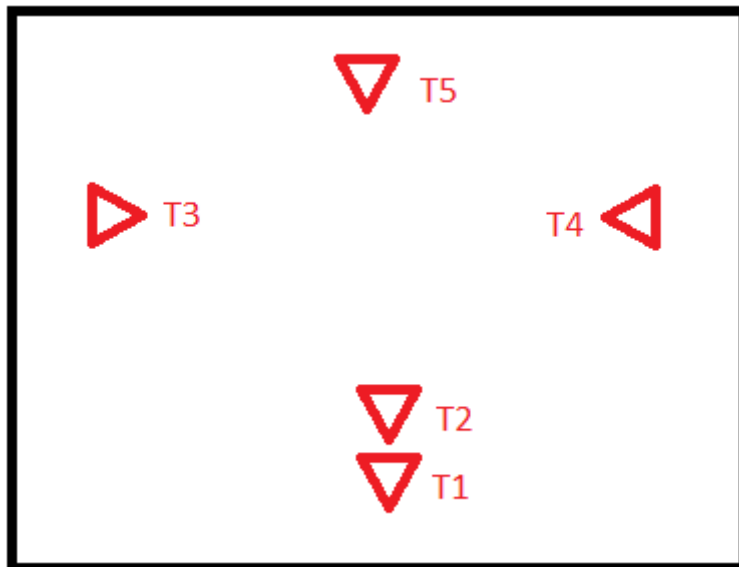
Annexe 4 : Exemple de fiche GALLYC

Parcelle	Latitude	Longitude
C1	N48° 45' 49,0	E05° 36' 34,4
C2	N48° 45' 49,0	E05° 36' 34,4
C3	N48° 45' 49,0	E05° 36' 34,4
C4	N48° 45' 42,7	E05° 36' 24,0
C5	N48° 46' 35,4	E05° 35' 49,3
C6	N48° 46' 28,7	E05° 35' 41,5
C7	N48° 46' 28,7	E05° 35' 41,5
C8	N48° 46' 18,8	E05° 35' 12,7
C9	N48° 46' 20,9	E05° 35' 19,9
C10	N48° 46' 18,8	E05° 35' 12,7
E1	N48° 44' 37,8	E05° 37' 35,0
E2	N48° 44' 37,8	E05° 37' 35,0
E3	N48° 44' 38,6	E05° 37' 31,1
E4	N48° 44' 39,4	E05° 37' 27,5
E5	N48° 44' 40,9	E05° 37' 22,6
E6	N48° 44' 43,3	E05° 37' 18,4
E7	N48° 45' 05,2	E05° 37' 07,2
E8	N48° 45' 03,0	E05° 37' 01,4
E9	N48° 45' 03,0	E05° 37' 01,4
E10	N48°	E05°
E11	N48°	E05°
E12	N48°	E05°
Z1	N48°	E05°
Z2	N48° 43' 30,0	E05° 38' 50,1
Z3	N48° 43' 26,6	E05° 39' 12,4
Z4	N48° 43' 29,5	E05° 39' 19,7
Z5	N48° 44' 03,7	E05° 39' 20,9
Z6	N48° 44' 03,7	E05° 39' 20,9
Z7	N48° 43' 54,5	E05° 39' 12,6
Z8	N48° 43' 54,5	E05° 39' 12,6
Z9	N48° 44' 16,2	E05° 39' 10,3
Z10	N48° 44' 16,2	E05° 39' 10,3
V1	N48° 41' 51,4	E05° 39' 38,8
V2	N48° 41' 51,4	E05° 39' 38,8
V3	N48° 41' 46,6	E05° 39' 31,2
V4	N48° 41' 46,6	E05° 39' 31,2
V5	N48° 41' 38,6	E05° 39' 15,8
V6	N48° 41' 35,4	E05° 39' 09,7
V7	N48° 41' 24,9	E05° 38' 49,1
V8	N48° 41' 20,5	E05° 38' 40,0
V9	N48° 41' 22,6	E05° 37' 47,7
V10	N48° 41' 32,7	E05° 38' 14,0
V11	N48° 41' 32,7	E05° 38' 14,0
T1	N48° 41' 38,4	E05° 42' 46,4
T2	N48° 41' 52,7	E05° 42' 51,4
T3	N48° 42' 01,4	E05° 42' 52,9
T4	N48° 42' 10,8	E05° 42' 54,3
T5	N48° 42' 15,3	E05° 42' 54,5
T6	N48° 42' 15,3	E05° 42' 54,5
T7	N48° 42' 25,0	E05° 42' 25,2
T8	N48° 42' 30,7	E05° 42' 37,6
T9	N48° 42' 31,0	E05° 42' 36,1
T10	N48° 42' 25,7	E05° 42' 08,6
T11	N48° 42' 25,7	E05° 42' 08,6
T12	N48° 42' 25,8	E05° 42' 05,3

Annexe 5a : Coordonnées des points GPS (degrés, minutes, secondes) du secteur Centre



Annexe 6 : Exemple de schéma pour se repérer à Vertuzey



Annexe 7 : Répartition des triangles dans le protocole grandes parcelles

Annexe 8a - Relevés botaniques – secteur Nord

taxon_travail	catégorie	W5	W3	S3	S4	S10	A5	A7
Achillea ptarmica	FI	1						
Cardamine pratensis	FI	10	15			15		2
Centaurea thuillieri	FI	30				30		10
Crepis biennis	FI	10						3
Filipendula ulmaria	FI	20				3		2
Galium verum	FI							40
Lychnis flos-cuculi	FI	5				10		
Peucedanum carvifolium	FI			5				3
Rumex acetosa	FI	10	1	5		20	5	30
Silaum silaus	FI				1			
Tragopogon pratensis	FI							1
Lathyrus pratensis	FL	10						30
Lotus corniculatus	FL	30						15
Trifolium pratense	FL	5						10
Vicia cracca	FL	25				15		5
Ajuga reptans	FZ							2
Bellis perennis	FZ							1
Cerastium fontanum	FZ							1
Cirsium arvense	FZ				3			
Colchicum autumnale	FZ							2
Geranium dissectum	FZ						2	
Glechoma hederacea	FZ							3
Plantago lanceolata	FZ		15			20		2
Polygonum amphibium	FZ	1	1		5			
Potentilla reptans	FZ	1			4			
Ranunculus acris	FZ	5			1	5	30	20
Ranunculus repens	FZ	90	40	70		15	40	2
Rumex crispus	FZ	15	5	5	50	10		
Stellaria gramineum	FZ							10
Taraxacum officinale	FZ	70	40	20	1	10	20	25
Agrostis stolonifera	G	60	70	?	90	90	85	70
Alopecurus pratensis	G	20	80	50	80	40	40	10
Arrhenatherum elatius	G						15	40
Bromus racemosus	G		5					
Dactylis glomerata	G				2			5
Elytrigia repens	G	10	15		10	15	20	30
Festuca pratensis	G	10	30			3	1	3
Holcus lanatus	G		30					
Hordeum secalinum	G				2		30	2
Lolium perenne	G	80		1	2	80	10	1
Phleum pratense	G	5	40		15	20	20	25
Poa trivialis	G	10	10	50	50	20	80	80

Annexe 8b – Relevés botaniques – secteur Centre

taxon_travail	catégorie	T1	T2	T3	E2	E4	E5
Cardamine pratensis	FI		2		15		
Centaurea jacea	FI	25	40		30		30
Crepis biennis	FI		5		5		
Galium palustre	FI				15		
Galium verum	FI	25	40			5	
Knautia arvensis	FI		10				
Lychnis flos-cuculi	FI				5		
Myosotis scorpioides	FI				15		
Peucedanum carvifolium	FI	30	10	2			
Poterium sanguisorba	FI		4				
Rumex acetosa	FI	5	10				
Senecio aquaticus	FI				20		
Silaum silaus	FI		1				
Thalictrum flavum	FI				20		
Tragopogon pratensis	FI	5	15				
Lathyrus pratensis	FL	1	3		5		
Lotus corniculatus	FL		70			20	
Trifolium pratense	FL		3		5	5	
Vicia cracca	FL				10		
Allium vineale	FZ		1				
Cerastium fontanum	FZ		1				
Glechoma hederacea	FZ	5	20				
Heracleum sphondylium	FZ		2				
Lysimachia nummularia	FZ				40		
Lythrum salicaria	FZ				1		
Mentha aquatica	FZ				20		
Oenanthe fistulosa	FZ				50		
Plantago lanceolata	FZ		2		3		
Polygonum amphibium	FZ				5		2
Ranunculus acris	FZ	40	5		5	25	15
Ranunculus repens	FZ	5			60	50	30
Rumex crispus	FZ	1			5		2
Stellaria gramineum	FZ		20				
Taraxacum officinale	FZ	5				35	25
Agrostis stolonifera	G	50	70	40	80	40	80
Alopecurus pratensis	G	40	25	95	20	10	15
Anthoxanthum odoratum	G		10		5	5	10
Arrhenatherum elatius	G		10				
Avenula pubescens	G		10				
Bromus racemosus	G			3	1		
Carex acutiformis	G				2		
Carex disticha	G				35		
Carex vulpina	G				3		
Cynosurus cristatus	G						1
Dactylis glomerata	G		15				
Elytrigia repens	G				10		
Festuca pratensis	G		10		15		3
Holcus lanatus	G	10	25	5	15	50	60
Hordeum secalinum	G		10		15		
Lolium perenne	G	20	5	10		50	10
Phalaris arundinacea	G				30		
Phleum pratense	G		20		10	10	15
Poa pratensis	G	10					
Poa trivialis	G	70	30	15		20	30
Trisetum flavescens	G		10				

Annexe 8c – Relevés botaniques – secteur Sud

taxon_travail	catégorie	N2	R4	R6	P13	P7	P10
Cardamine pratensis	FI			2		5	
Centaurea jacea	FI		30	3	15		
Crepis biennis	FI		5	5			
Galium album	FI			15	30		
Galium verum	FI		5	2	2		2
Knautia arvensis	FI			20	15		
Peucedanum carvifolium	FI		5	10	10		1
Poterium sanguisorba	FI			5	80		
Rumex acetosa	FI		10	20	5	25	
Silaum silaus	FI			1	2		
Tragopogon pratensis	FI			10	2		
Lathyrus pratensis	FL			1	3		
Lotus corniculatus	FL	1	10		15		
Trifolium pratense	FL		10	3	2		
Allium vineale	FZ				4		
Anthriscus sylvestris	FZ			10			
Capsella bursa-pastoris	FZ						20
Cirsium arvense	FZ						3
Colchicum autumnale	FZ			5	1		
Geranium pusillum	FZ						1
Heracleum sphondylium	FZ			20	15		
Plantago lanceolata	FZ		1	3			
Potentilla reptans	FZ						5
Ranunculus acris	FZ	20	60	30	25	30	10
Ranunculus repens	FZ	3					5
Rumex crispus	FZ	10				5	5
Taraxacum officinale	FZ	30		2	2	5	25
Urtica dioica	FZ						3
Agrostis stolonifera	G				60		
Alopecurus pratensis	G	80	40	5	15	50	60
Anthoxanthum odoratum	G		10	20	25		
Arrhenatherum elatius	G				10		
Avenula pubescens	G				10		
Bromopsis erecta	G				3		
Bromus racemosus	G		15	30			
Cynosurus cristatus	G				4		
Dactylis glomerata	G				1		2
Festuca pratensis	G				5		
Festuca rubra	G				3		
Holcus lanatus	G		20	20	30		
Lolium perenne	G	20	15	20		20	1
Phleum pratense	G			10	5		
Poa pratensis	G				5		10
Poa trivialis	G	50	30	30	50	70	80
Trisetum flavescens	G				5		

Résumé/Summary

Un indicateur (GALLYC) permettant d'évaluer la diversité floristique des prairies de fauche de la Vallée inondable de la Meuse a été élaboré et testé sur un réseau de 162 parcelles choisies aléatoirement. Une liste de 20 plantes indicatrices a été retenue à partir de la liste prairies fleuries et MAE herbe07 de la région Lorraine. Les parcelles ont été parcourues selon un triangle de 50 mètres de côté, situé dans la partie homogène de la parcelle, à 2 périodes encadrant la floraison des espèces principales. L'indicateur GALLYC a pour ambition d'être accessible, rapide et utilisable par des techniciens généralistes. Il ressort que 46 % des parcelles ont une diversité floristique « faible » et 23 % une diversité « élevée ». Les relevés botaniques complets confirment cette répartition avec 11 taxons présents en moyenne pour la catégorie faible contre 26 taxons pour la catégorie forte. Les plantes indicatrices les mieux représentées sont *Cardamina pratensis*, puis *Rumex acetosa* et *Centaurea jacea* qui sont rencontrés dans au moins 50 % des parcelles. Cette étude grâce à GALLYC montre une grande disparité entre les différentes prairies de la Vallée de la Meuse.

An indicator (GALLYC) has been developed and tested on 162 randomly selected lots in order to evaluate the floristic diversity of the hay meadows located in the Meuse floodplain. 20 test plants have been selected among the various flowered meadows and MAE herbe07 of the région Lorraine. The lots have been analysed according to a 50 square meters triangle located in the uniform portion of the lot, at two different stages of the main species' life cycle. The GALLYC indicator tends to be available, fast and within the reach of all the general technicians.

It appears that 46 % of the tested lots have a low floristic diversity, while 23 % of the tested lots have a high one. The botanical survey seems to confirm these results, with an average of 11 taxons among the low-floristic-diversity plots and 26 taxons among the high-floristic-diversity plots. The main plants available are *Cardamina pratensis*, then *Rumex acetosa* and *Centaurea*, which are to be found in at least 50 % of the plots.

This study based on the GALLYC indicator shows a huge disparity between the various meadows of the Meuse valley.