

Rapport d'analyses de l'étude avifaunistiques en milieu agricole (Projet SRCE).

Jodie Martin, Vincent Tolon, Benoit Sarrazin

20 juillet 2020

Contents

1	Contexte	2
1.1	Objectif	2
1.2	Protocole de recueil de données	2
1.3	Analyses préliminaires : effet années ?	2
2	Présentation des données avifaunistiques	2
2.1	Espèces retenues	2
2.2	Quelques chiffres par territoires	3
2.3	Occurrences des espèces par territoires	4
3	Présentations des données paysagères	5
3.1	Paysage global (OSCOM)	5
3.2	Paysage agricole (RPG)	6
4	Méthodologie	7
4.0.1	Analyse de niche	7
4.0.2	Partitionnement	7
4.0.3	Les tests de randomisation	7
4.0.4	Bilan des espèces	7
5	Relations oiseaux-paysage par territoire	8
5.1	Relations oiseaux-paysage en Drôme	8
5.1.1	Partitionnement	8
5.1.2	Analyse de niche	9
5.1.3	Les clusters	11
5.2	Relations oiseaux paysage dans la Loire	12
5.2.1	Le partitionnement	12
5.2.2	L'analyse de niche	13
5.2.3	Les clusters	15
5.3	Relations oiseaux paysage dans l'Isère	16
5.3.1	Le partitionnement	16
5.3.2	L'analyse de niche	17
5.3.3	Les clusters	19
6	Bilan des liens espèces-paysages	20
6.1	Les tests de significativité	20
6.2	Catégorisation des espèces	21
7	Conclusion	23

1 Contexte

1.1 Objectif

Cette étude présente les relations entre les communautés d'oiseaux et les paysages agricoles existant sur les territoires du Rovaltain (Drôme, 26) du Forez (Loire, 42) et de la Bièvre (Isère, 38). Un premier objectif consistera à produire une analyse globale des données récoltées ces afin de comprendre les grandes structures paysagère et avifaunistiques traversant ces territoires. Un second objectif sera d'identifier si possible des espèces marqueurs d'un type de paysage agricole en comparant les territoires entre eux et en repérant les espèces montrant les mêmes préférences. Les données des trois territoires seront analysées séparément afin d'identifier les relation espèces-paysage au sein des territoires, puis elles seront mises en parallèle dans une synthèse finale permettant de dégager les patrons communs aux trois territoires, ou les spécificités de certains d'entre eux.

1.2 Protocole de recueil de données

- Les données ont été récoltées sur 3 territoires pendant deux années (2017 et 2018): Drôme, Loire et Isère.
- Environ 150 points d'écoute par territoire et par année localisés sur des mailles de 500m de coté. La maille et la localisation exacte du site sont choisies par les partenaires LPO en fonction du terrain. Tous les milieux agricole et semi-naturels ont été échantillonnés. D'une année sur l'autre, les points d'écoute sont différents. En regroupant les années, on obtient environ 300 points d'écoute par territoires.
- Pour chaque point d'écoute la présence des espèces d'oiseau à été relevée par les partenaires locaux et le paysage à été analysé avec un SIG dans un rayon de 250m. Les données cartographiques sont une combinaison de l'OSCOM (Observatoire des surfaces à l'échelle communale, IGN) permettant d'identifier tout type de couvertures du sol, sur lequel ont été superposé le RPG (Registre Parcellaire Graphique, IGN) afin de détailler les composantes des espaces agricoles.

1.3 Analyses préliminaires : effet années ?

Des analyses préliminaires ont été réalisées et n'ont pas montré d'effet années important, tant dans la composition paysagère, dans celle des communautés d'oiseau que dans les liens qu'ils entretiennent. Nous avons ainsi choisi de grouper ces données pour simplifier les analyses. Des effets années résiduels peuvent donc être encore présent dans certains résultats mais il seront nécessairement de faible ampleur ou peu probable.

2 Présentation des données avifaunistiques

2.1 Espèces retenues

Les espèces d'oiseaux retenues ont été sélectionnées en suivant une liste établie en concertation avec les partenaires LPO du projet. Notons que plusieurs espèces généralistes présentes souvent sur plus de deux tiers des sites d'un territoires, ou considérées comme non pertinentes pour cette analyse, ont été retirées de la liste suite à une première analyse. Il s'agit des anatidés, puis les espèces suivantes : *Corneille noire*, *etourneau sansonnet*, *Martinet noir*, *Merle noir*, *Mesange bleue*, *Mesange charbonniere*, *Moineau domestique*, *Mouette rieuse*, *Pic vert*, *Pigeon ramier*, *Pinson des arbres*, *Pouillot veloce*, *Rossignol philomele*. Leur retrait influence peu les résultats généraux et permet une visualisation plus claire des liens oiseaux-paysage. Pour information, les espèces partagées par les 3 territoires sur les 2 années sont au nombre de 50.

2.2 Quelques chiffres par territoires

Les tableaux ci-dessous présentent les caractéristiques de l'avifaune de chacun des 3 territoires.

Table 1 : Caractéristiques de l'avifaune du territoire de la Drôme.

Caractéristiques	2017	2018
Nombre de sites	151	150
Début de récolte	2017-04-07	2018-04-09
Fin de récolte	2017-06-08	2018-06-20
Nombre de jours de récolte	15	16
Nombre d'occurrences (lignes)	2231	2519
Nombre total d'espèces	88	92
Nombre d'espèces retenues	52	54
Espèce communes présentes sur > 5 sites	43	41
Espèce communes présentes sur > 10 sites	28	28
Espèce communes présentes sur > 75 sites	4	6

Table 2 : Caractéristiques de l'avifaune du territoire de la Loire.

Caractéristiques	2017	2018
Nombre de sites	153	151
Début de récolte	2017-04-03	2018-04-03
Fin de récolte	2017-06-12	2018-06-08
Nombre de jours de récolte	19	19
Nombre d'occurrences (lignes)	2691	2919
Nombre total d'espèces	99	102
Nombre d'espèces retenues	55	55
Espèces retenues présentes sur > 5 sites	39	41
Espèces retenues présentes sur > 10 sites	34	35
Espèces retenues présentes sur > 75 sites	1	0

Table 3 : Caractéristiques de l'avifaune du territoire de l'Isère.

Caractéristiques	2017	2018
Nombre de sites	149	150
Début de récolte	2017-04-04	2018-04-03
Fin de récolte	2017-05-16	2018-06-12
Nombre de jours de récolte	14	13
Nombre d'occurrences (lignes)	1603	1537
Nombre total d'espèces	82	70
Nombre d'espèces retenues	53	42
Espèce communes présentes sur > 5 sites	31	31
Espèce communes présentes sur > 10 sites	24	22
Espèce communes présentes sur > 75 sites	0	0

2.3 Occurrences des espèces par territoires

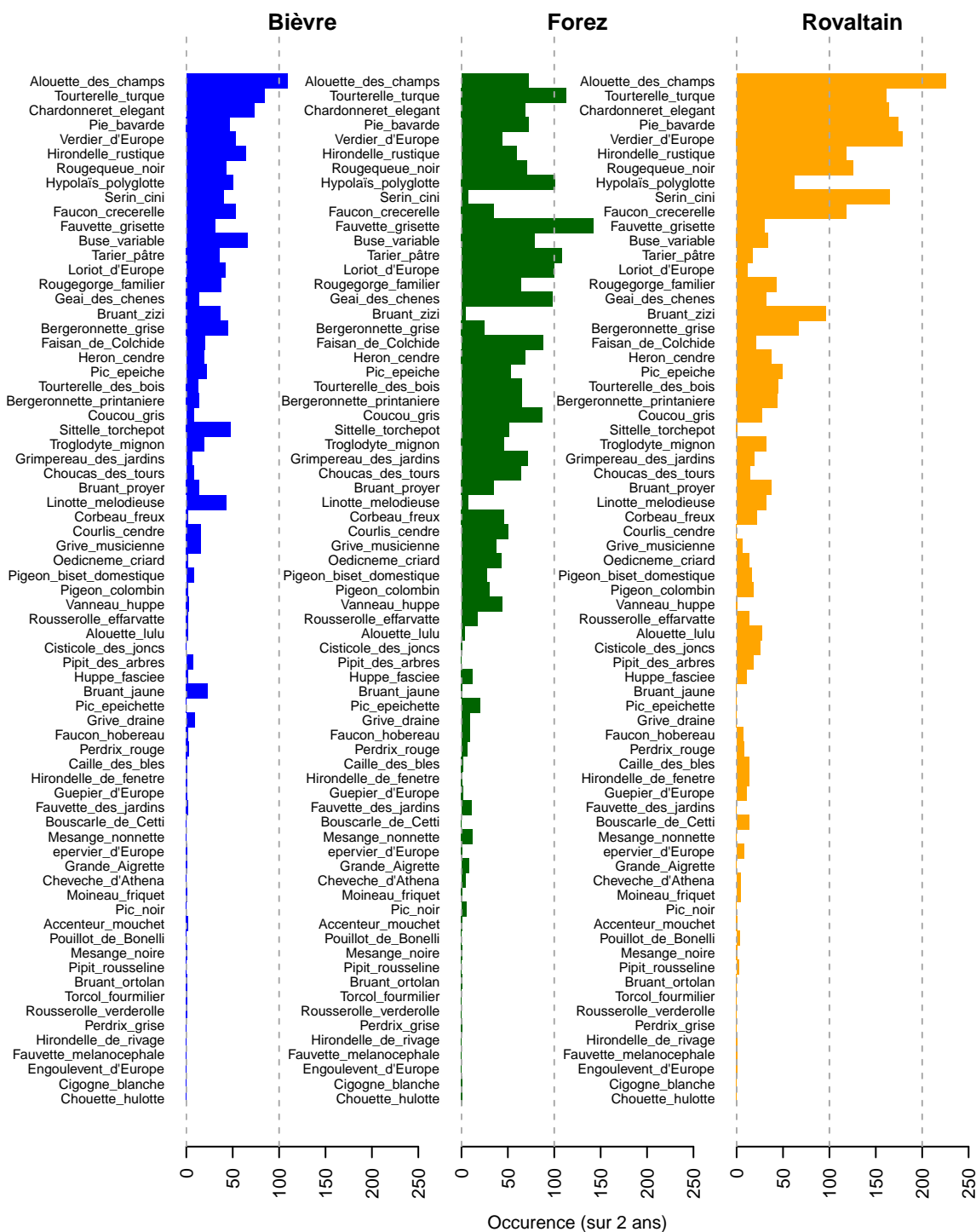


Figure 1: Occurences brutes des espèces sur 300 sites par territoires (150 par année).

Nous pouvons maintenant donner les profils spécifiques de chaque territoires. Dans la figure suivante les espèces sont alignées par ordre d’occurrence moyenne décroissant sur l’ensemble des territoires. Nous observons des niveaux d’occurrence assez élevés sur les trois territoires pour les espèces suivantes : Hypolaïs_polyglotte, Rougequeue_noir, Hirondelle_rustique, Verdier_d’Europe, Pie_bavarde, Chardonneret_elegant, Tourterelle_turque, Alouette_des_champs, présentes sur 15 à 60 des points d’écoute (75% pour l’Alouette des Champs dans le Rovaltain). Nous observons ensuite certaines communautés spécifiques aux différents territoires qui peuvent s’observer sur le graphique par des “pics” ou “bosses” exclusifs aux territoires. Nous pouvons noter par exemple la prépondérance du Faucon_crecerelle et du Serin_cini en Rovaltain, ou de l’assemblage Geai_des_chenes, Rougegorge_familier, Lorient_d’Europe, Tarier_pâtre, Buse_variable et Fauvette_grisette sur le Forez.

L’allure des générale des graphiques montre que les richesses et les profils d’abondance sont différents entre territoires :

- La Bièvre apparaît comme le moins diversifié (seulement une vingtaine d’espèces avec plus de 10% d’occurrence), avec des occurrences qui chutent rapidement sous les 10%.
- Le Forez est caractérisé par des assemblages très diversifiés et plus équilibrés avec une trentaine d’espèces présentes sur plus de 10% des sites et un profil d’occurrence présentant une décroissance assez “régulière”.
- Le Rovaltain est caractérisé par une dizaine d’espèces assez voir très présente (entre 30 et 70% des sites) et qui semblent dominer le reste des autres espèces dont l’occurrence passe rapidement en dessous de 15%.

Pour chaque territoire, un filtre de fréquence d’occurrence a ensuite été appliqué afin de réaliser les analyses avec des espèces suffisamment présentes pour que le lien observé soit informatif : nous avons sélectionné les espèces qui étaient présentes sur au moins 5 sites du territoire. De fait, les analyses portent sur des communautés d’oiseaux propres à chaque territoire et suffisamment représentées dans chacun d’entre eux.

3 Présentations des données paysagères

3.1 Paysage global (OSCOM)

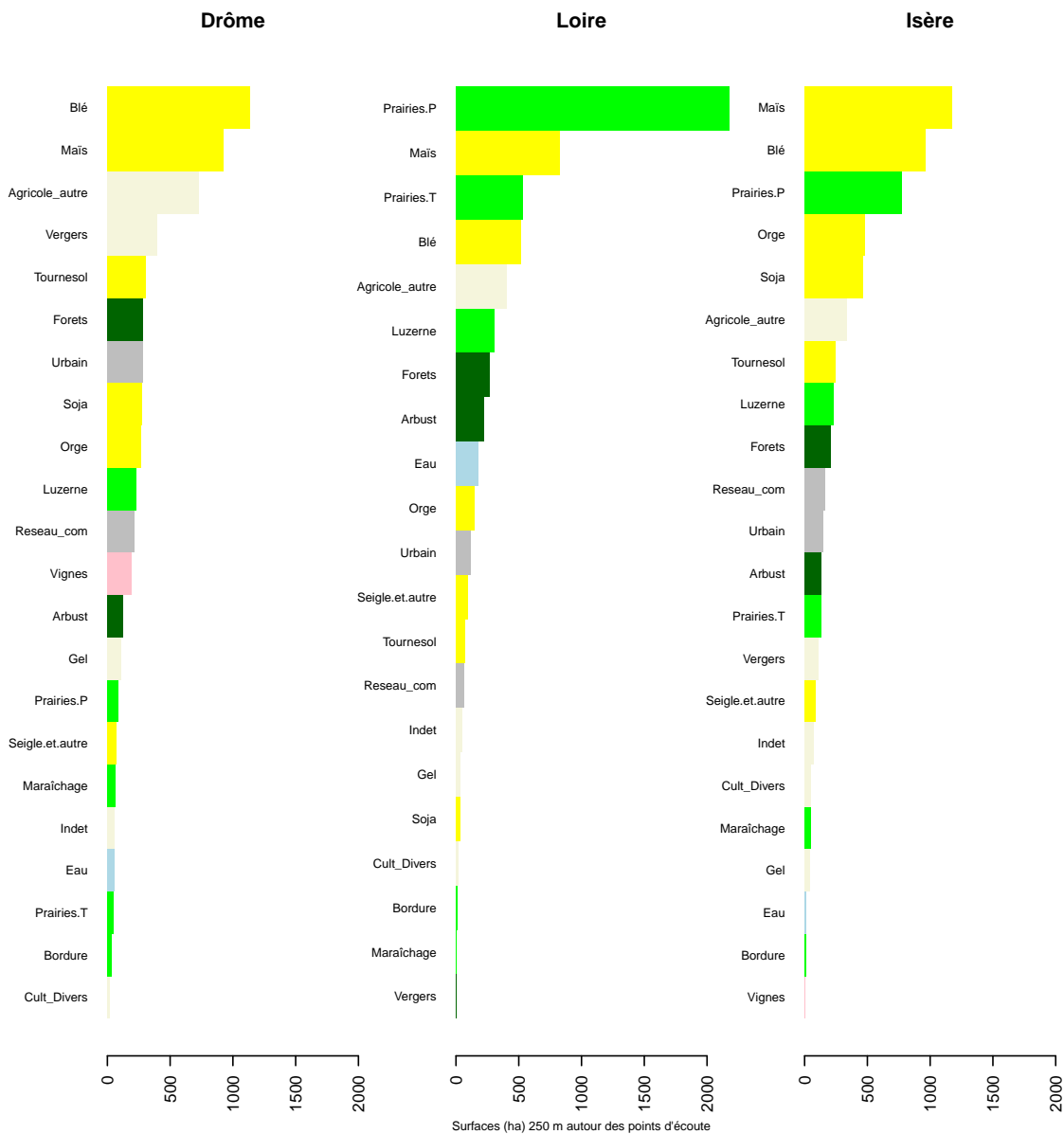
Table 4 : Caractéristiques paysagères des 3 territoires. Pourcentage de surface de chaque type d’habitat dans la totalité des buffers de rayon 250m.

Type d’habitat	Drôme 2017	Drôme 2018	Loire 2017	Loire 2018	Isère 2017	Isère 2018
Zone urbaine	4.36	5.09	1.88	2.13	2.38	2.62
Réseau de communication	3.84	3.32	1.02	1.03	2.87	2.66
Cultures annuelles	60.97	60.51	21.4	24.85	62.27	59.31
Cultures permanentes	9.71	9.45	0.02	0.1	1.92	1.06
Prairies	4.44	4.88	43.43	39.98	13.26	18.82
Zone agricole hétérogène	8.05	7.8	20.83	19.48	10.32	7.84
Forêts	4.63	4.86	4.41	4.52	3.18	3.89
Arbustives ou herbacées	2	2.25	3.52	3.84	2.14	2.41
Surface en eau	1.01	0.85	2.65	3.34	0.28	0.19
Indéterminé	0.99	0.99	0.83	0.73	1.38	1.2

En gras, les types d’habitats en plus grande proportion (> 10%). Nous observons une prépondérance de

cultures annuelles sur la Drôme et l'Isère (avec un peu plus de prairies en Isère néanmoins), tandis que la Loire apparaît comme plus diversifiée avec un mix de prairies (paysage dominant), cultures annuelles et zones agricoles hétérogènes.

3.2 Paysage agricole (RPG)



Les données du RPG confirment les observations faites avec l'OSCOM et montrent bien la prépondérance du blé et du maïs dans les cultures annuelles. Nous pouvons néanmoins observer une plus grande diversité de ces cultures en Isère avec un mix blé, maïs, orge, soja et tournesol qui représentent des surface quasi majoritaires. Dans la Drôme, la proximité en terme de surface des assolements "agricole autre"(surface agricole non définie par le RPG) et "vergers" suggèrent qu'il pourrait s'agir du même paysage. Nous pouvons également voir une abondance légèrement supérieur des zones urbaines et des réseaux de communications en Drôme, tout comme la présence quasi exclusive des vignes sur ce territoire. Les prairies de la Loire sont constituées d'environ 80% de prairies permanentes contre environ 20% de temporaire.

4 Méthodologie

4.0.1 Analyse de niche

Pour chaque territoire, nous avons effectué une **analyse de niche** (Dolédéc et al., 2000). Cette analyse permet d'identifier les facteurs écologiques les plus structurant des communautés, en maximisant la séparation globale des niches écologiques observées. Cette analyse ne fait pas forcément ressortir les habitats principaux des espèces (ex: deux espèces présentes dans des milieux majoritairement agricoles), mais plutôt les habitats, parfois rares, pour lesquels les espèces se différencient beaucoup (ex: la première n'est présente qu'à proximité de petites forêts, la seconde à proximité de zones d'habitation). Ceci se réalise grâce au calcul des **marginalités** : la différence standardisée entre l'habitat utilisé et l'habitat disponible sur le territoire.

Cette analyse est un couplage de 2 tableaux : un tableau avec les caractéristiques paysagères (surface de chaque type d'habitat en m²) autour de chaque point d'écoute (rayon de 250 m) et un tableau avec la présence-absence de chaque espèce d'oiseaux retenue pour les analyses. Elle fait ressortir les habitats et les espèces pour lesquelles les marginalités sont les plus contrastées. Elle donne donc la meilleure séparation possible des niches écologiques.

4.0.2 Partitionnement

Les résultats de cette analyse ont ensuite été partitionnés par la méthode des **k-moyennes** (kmeans), une méthode de partitionnement permettant de trouver des patrons communs (des clusters) dans les données (ici, dans les différents points d'écoute). La méthode recherche le partitionnement optimal des sites d'écoutes en fonction de leurs caractéristiques paysagères et avifaunistiques. En d'autres termes, elle recherche des groupements de sites où les relations oiseaux-paysages sont ressemblants.

4.0.3 Les tests de randomisation

Il est possible d'utiliser des tests de randomisation sur des analyses de niches afin d'identifier quelles espèces présentent une utilisation du paysage significativement différente du paysage disponible environnant (autrement dit une "marginalité" significative). Le test se base sur 1000 permutations aléatoires des espèces parmi les sites avec à chaque fois une nouvelle analyse de niche et un calcul de la marginalité multidimensionnelle de l'espèce. La valeur observée est ensuite placée dans les valeurs randomisées et la proportion de valeurs supérieures ou égales à la valeur observée sera utilisée comme p-value.

4.0.4 Bilan des espèces

Afin de catégoriser les espèces en fonction de leurs liens avec le paysage nous avons dérivés différents indices sur lesquels nous appliquons des seuils. Un diagnostic global sera fait afin de rassembler les espèces dans des groupes aux profils similaires. Notons que pour des raisons de simplicité cette catégorisation est faite à dire d'expert et non statistiquement.

- **Terr** : Nombre de territoires où l'espèce est présente (de 1 à 3). Permet de savoir à quel point nous pourrions généraliser les résultats.
- **Occur** : Occurrence moyenne sur l'ensemble des territoires. - : rare (moins de 15 sites), + : fréquentes (de 16 à 60 sites), ++ : abondantes (de 61 à 150 sites).
- **Select** : Marginalité moyenne observée dans les trois analyses de niche (différence entre l'habitat utilisé par l'espèce et l'habitat global). 0 : peu sélectif (de 0 à 0.7), + : assez sélectif (de 0.7 à 1.4), ++ : très sélectif (>1.4).
- **Signif** : Fréquence avec laquelle les tests de randomisation sont significatifs parmi les trois territoires. - : jamais, +/- : au moins une fois, + : toujours.
- **Hab** : Ressemblance entre les habitats sélectionnés par l'espèce sur les trois territoires. L'indice est dérivé du coefficient de corrélation moyen entre les marginalités observées sur les différentes analyses de niche. = : habitats ressemblants ($r > 0.15$), 0 : habitat non ressemblants ($-0.15 < r < 0.15$), <-> : habitats opposés ($r < -0.15$).
- **Types** : Habitats sélectionnés pour lesquels la marginalité est supérieure à 40% de la marginalité maximale observée pour l'espèce (les habitats plus représentés que leur disponibilité dans le territoire).

5 Relations oiseaux-paysage par territoire

5.1 Relations oiseaux-paysage en Drôme

5.1.1 Partitionnement

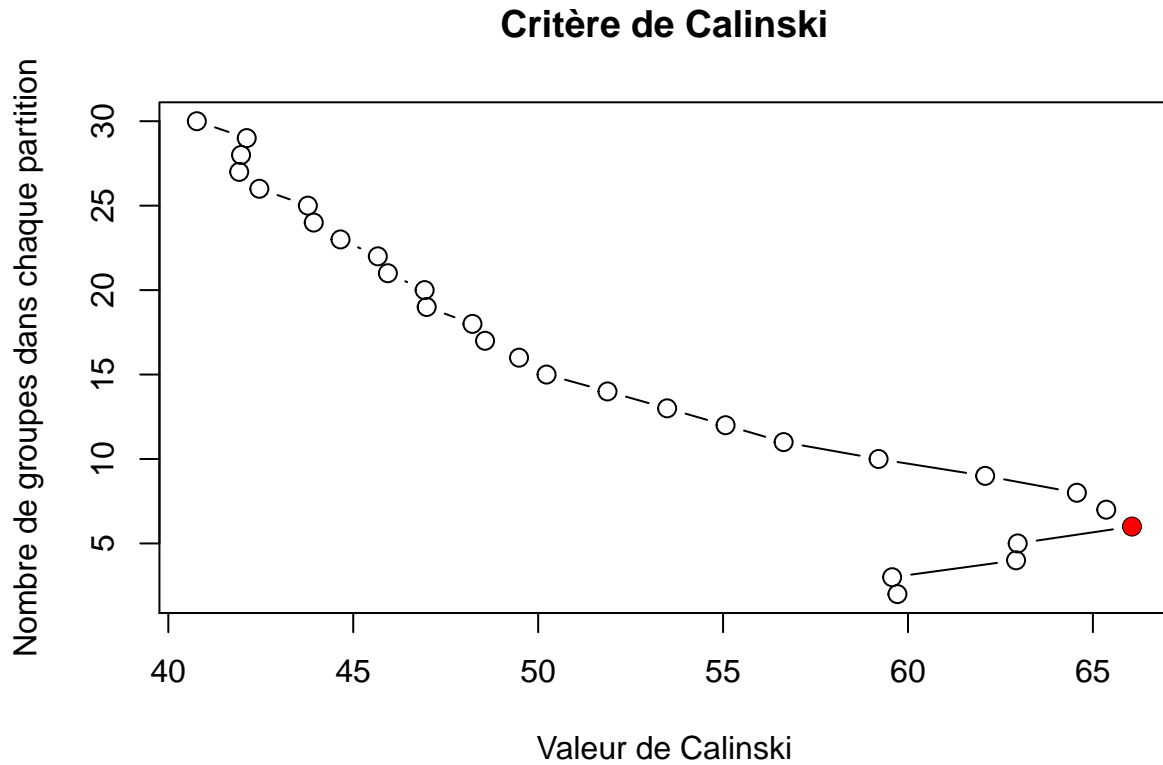


Figure 2: Evolution du critère de partitionnement en fonction du nombre de groupe (optimal = maximum).

Cette méthode recherche un partitionnement optimal pour 2, 3 ... k groupes, puis compare tous ces résultats par le critère de Calinski. Le partitionnement ayant le critère le plus élevé sera le plus optimal. Nous observons ici un partitionnement optimal en 6 groupes.

5.1.2 Analyse de niche

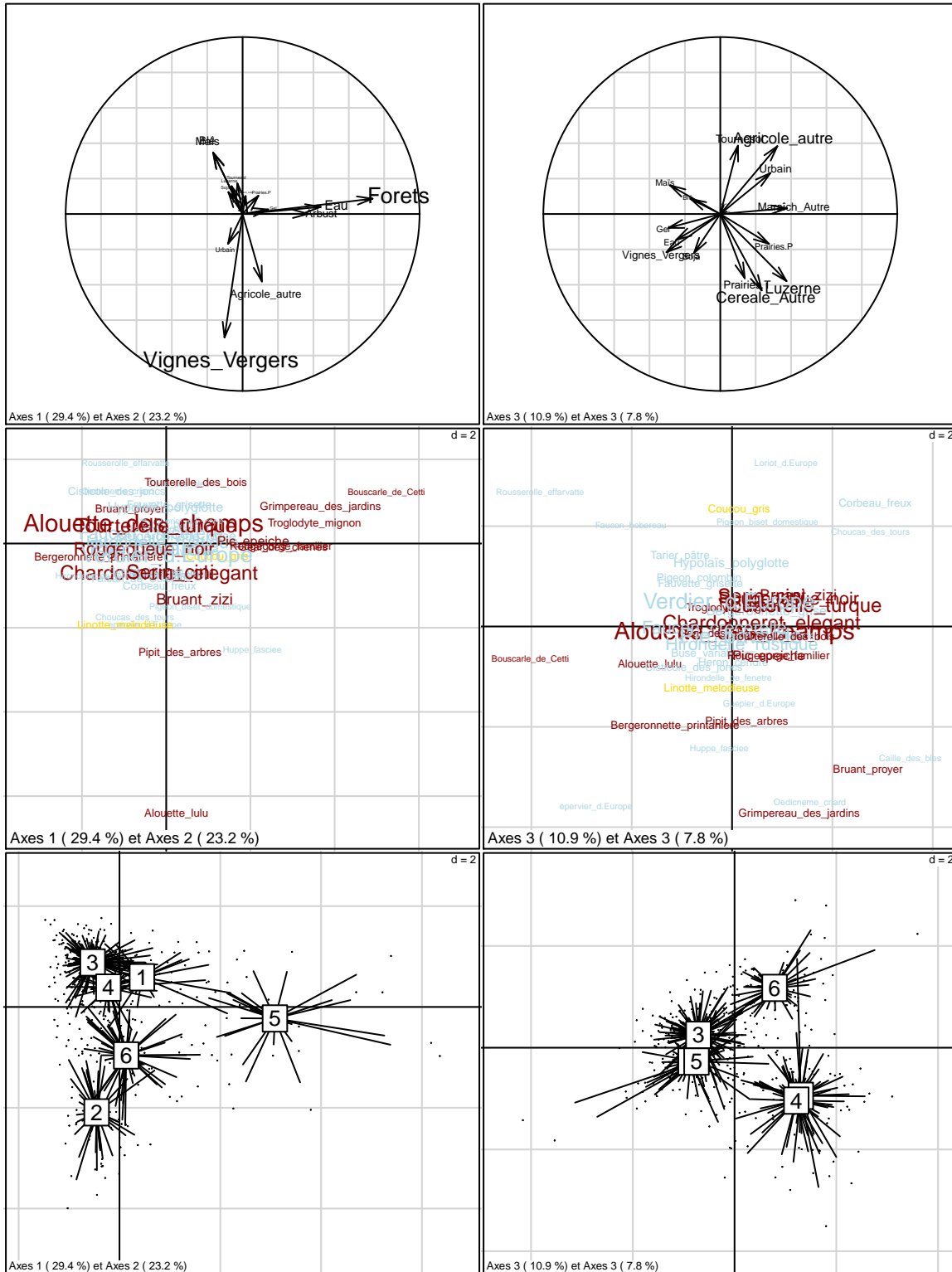


Figure 3: Analyse de niche - Cercle des corrélations, nuage des espèces et position des groupes. La taille des espèces est proportionnelle à l'occurrence et leur couleur représente la significativité du test de sélectivité (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

- Sur les axes 1 et 2 (expliquant 29.4 et 23.2% de l’inertie commune entre paysage et espèce) nous observons un “triangle” d’habitats opposant trois types de sites :
 - Des sites présentant spécifiquement des espaces naturels (Forets, Eau, Arbustes) propices à des espèces comme Bouscarle_de_Cetti, Troglodyte_mignon, Grimpereau_des_jardins, Geai_des_chenes, Rougegorge_familier et Pic_epeiche (voir groupe 5).
 - Des sites dominés par les vignes et vergers très propices à l’Alouette_lulu, Huppe_fasciee, Pipit_des_arbres, Bruant_zizi, Linotte_melodieuse, Serin_cini ou Chardonneret_elegant (groupe 2 et 6).
 - Des sites moins spécifiques, présentant des cultures annuelles (Maïs et Blé), avec des espèces d’oiseaux assez abondantes et généralistes comme l’Alouette_des_champs et la Tourterelle_turque ou des espèces plus rares comme Cisticole_des_joncs, Bruant_proyer ou Tourterelle_des_bois (groupes 1, 3 et 4).
- Les axes 3 et 4 (expliquant 10.9 et 7.8% de l’inertie commune entre paysage et espèce) sont utiles pour différencier les particularités des sites assez “agricoles”, avec :
 - Des sites présentant un mix de cultures particulier (ex: Luzerne, Cereales_Autres, Prairies, vers le bas de l’axe 4) et dont les espèces marqueurs très rares (mais exclusives de ce groupe), sont Bruant_proyer, Grimpereau_des_jardins, Caille_des_bles et Oedicneme_criard (Groupe 4).
 - Des particularités du groupe 6 qui présente une présence plus marquée d’agricole_autre et de zones urbanisées avec de rares espèces marqueurs de type Corbeau_freux Lorient_d’Europe, Pigeon_biset_domestique Hypolaïs_polyglotte Pigeon_colombin
 - Des sites ressemblant au groupe 3 présentant des zones agricole assez indifférenciées avec quelques espèces marqueurs de type Rousserolle_effarvate, Faucon_hobereau, Tarier_pâtre, Fauvette_grisette.

ATTENTION : Cette analyse met en avant les espèces et habitats présentant une marginalité forte (avec une forte différence entre l’habitat disponible et utilisé) et non les habitats ou espèces majoritaires. Nous observons par exemple que le groupe 5 (“espaces naturels”) est dans l’absolu dominé par le Verdier_d’Europe (voir les nuages de mots ci-dessous). Mais comme il s’agit d’une espèce généraliste qui n’est pas significativement associé à un paysage particulier, il ne ressort pas dans l’analyse de niche. De la même manière le groupe 6 (“cultures pérennes”) est dominé par l’Alouette_des_champs (espèces assez généraliste mais plutôt présentes vers les cultures annuelles, voir nuage de mot) mais ce sont bien le Serin_cini et le Chardonneret_elegant qui sont marqueurs de ce groupes. Cette différence entre espèces/habitats majoritaires (visible surtout sur les nuages de mots) et espèces/habitats marqueurs d’un groupe (visible surtout sur l’analyse de niche) doit être faite pour toutes conclusions issues de ce rapport.

5.1.3 Les clusters

Groupe 1



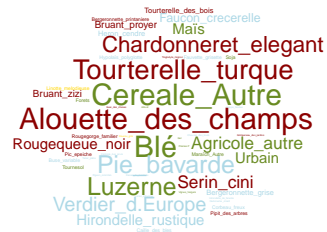
Groupe 2



Groupe 3



Groupe 4



Groupe 5



Groupe 6



Figure 4: Nuage de mots représentant la composition des groupes définis par le partitionnement. La taille des mots est proportionnelle à l'occurrence de l'espèce et à la surface de l'assolement. La couleur de l'espèce représente la significativité du test de sélectivité (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

5.2 Relations oiseaux paysage dans la Loire

5.2.1 Le partitionnement

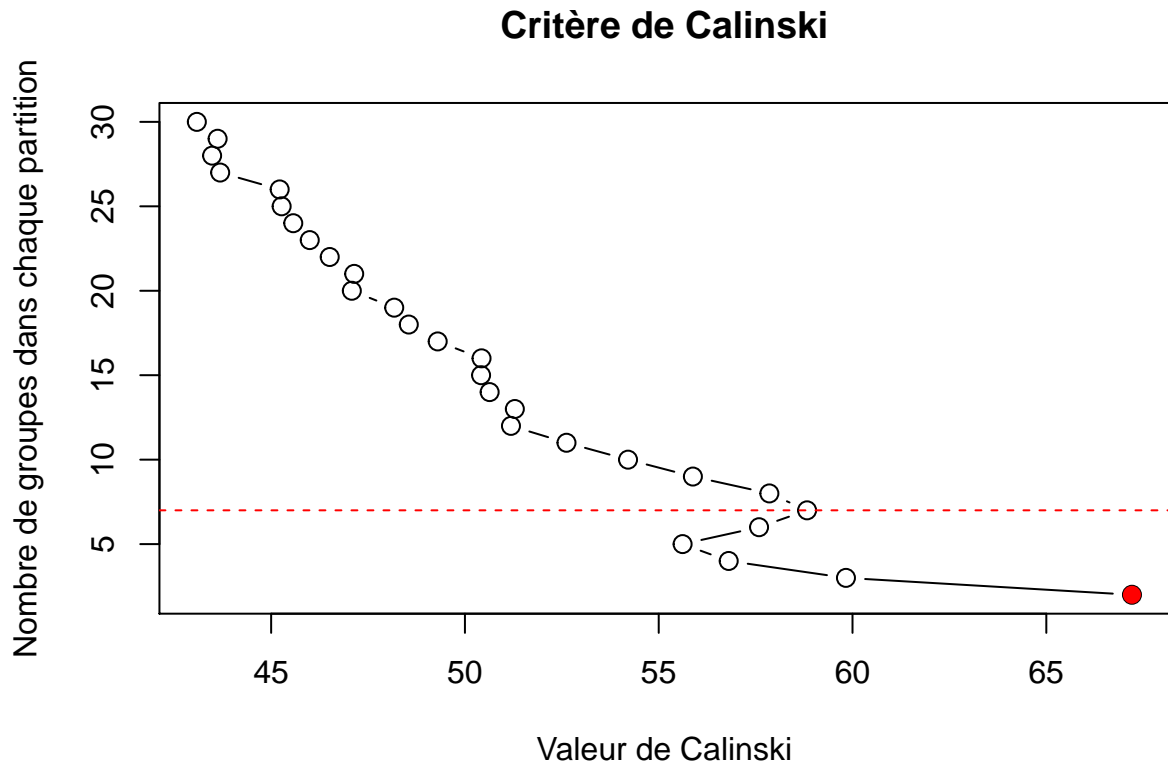


Figure 5: Evolution du critère de partitionnement en fonction du nombre de groupe (optimal = maximum).

Le partitionnement ne montre pas ici qu'il existe un nombre de groupe optimal (pas de pic manifeste mais une décroissance de l'indice). Cela signifie probablement que les sites de la Loire se répartissent suivant un continuum de paysage et de communautés avifaunistique. Pour explorer les résultats de l'analyse de niche nous choisissons néanmoins de partitionner les sites en 7 groupes.

5.2.2 L'analyse de niche

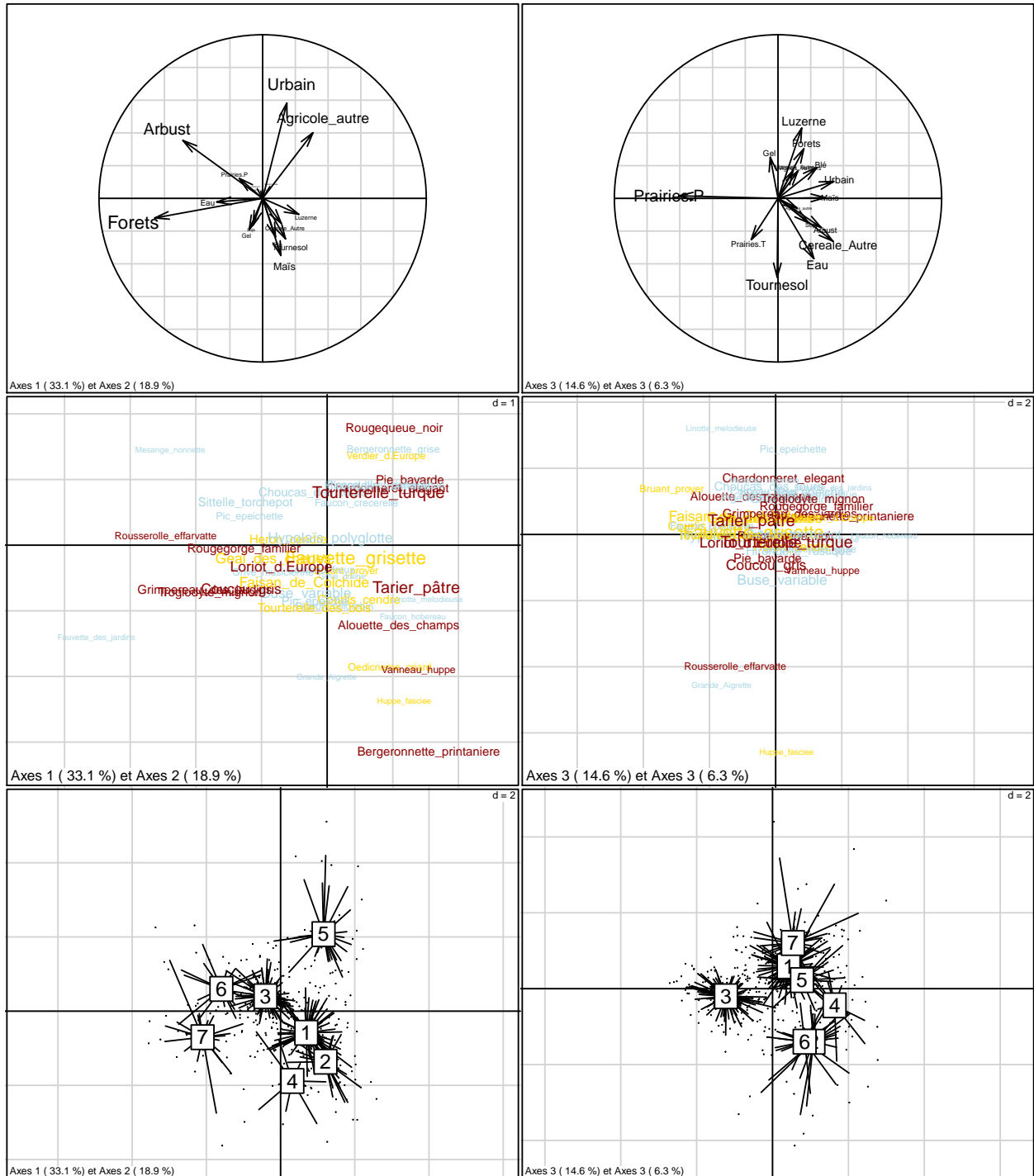


Figure 6: Analyse de niche - Cercle des corrélations, nuage des espèces et position des groupes. La taille des espèces est proportionnelle à l'occurrence et leur couleur représente la significativité du test de sélectivité (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

- Sur les axes 1 et 2 (expliquant 33.2 et 18.9% de l’inertie commune entre paysage et espèce) nous observons un “triangle” d’habitats opposant trois types de sites :
 - Des sites présentant spécifiquement des espaces naturels (Forêts, Arbustes) propices à des espèces comme Fauvette_des_jardins, Coucou_gris, Grimpereau_des_jardins, Troglodyte_mignon, Rougegorge_familier, Lorient_d.Europe, Rousserolle_effarvate (groupe 6 et 7).
 - Des sites dominés par zones agricoles autres (probablement des cultures pérennes) en association avec des espaces urbains propices au Rougequeue_noir, Verdier_d’Europe, Tourterelle_turque, Pie_bavarde, Chardonneret_elegant, Sittelle_torchepot, et dans une moindre mesure Bergeronnette_grise, Hirondelle_rustique, Pigeon_biset_domestique, Faucon_crecerelle, Choucas_des_tours, Pic_epeichette et Mesange_nonnette (groupe 5).
 - Des sites plus agricoles et assez diversifiés (maïs, tournesol, luzerne, blé) avec des espèces d’oiseaux assez abondantes et généralistes comme Fauvette_grisette, Tarier_pâtre, Faisan_de_Colchide, Alouette_des_champs, Tourterelle_des_bois, Buse_variable et dans une moindre mesure Grande_Aigrette, Huppe_fasciee, Oedicneme_criard, Pigeon_colombin, Courlis_cendre ou Faucon_hobereau (groupe 1, 2 et 4).
- Les axes 3 et 4 (expliquant 14.6 et 6.3% de l’inertie commune entre paysage et espèce) sont utiles pour différencier quelques spécificités des groupes :
 - Des sites présentant des prairies permanentes (groupe 3) avec des communautés d’oiseaux assez diversifiées et dont les quelques espèces marqueurs sont Alouette_des_champs, Faisan_de_Colchide, et Bruant_proyer et dans une moindre mesure Mesange_nonnette, Linotte_melodieuse, Courlis_cendre.
 - Le groupe 2 caractérisé par de multiples cultures (cereales autres, Tournesol, Maïs, Prairies) en association particulière avec Huppe_fasciee, Rousserolle_effarvate, Faucon_hobereau et dans une moindre mesure Coucou_gris, Rougequeue_noir, Tarier_pâtre, tourterelles, Vanneau_huppe, Lorient_d.Europe et Pie_bavarde.

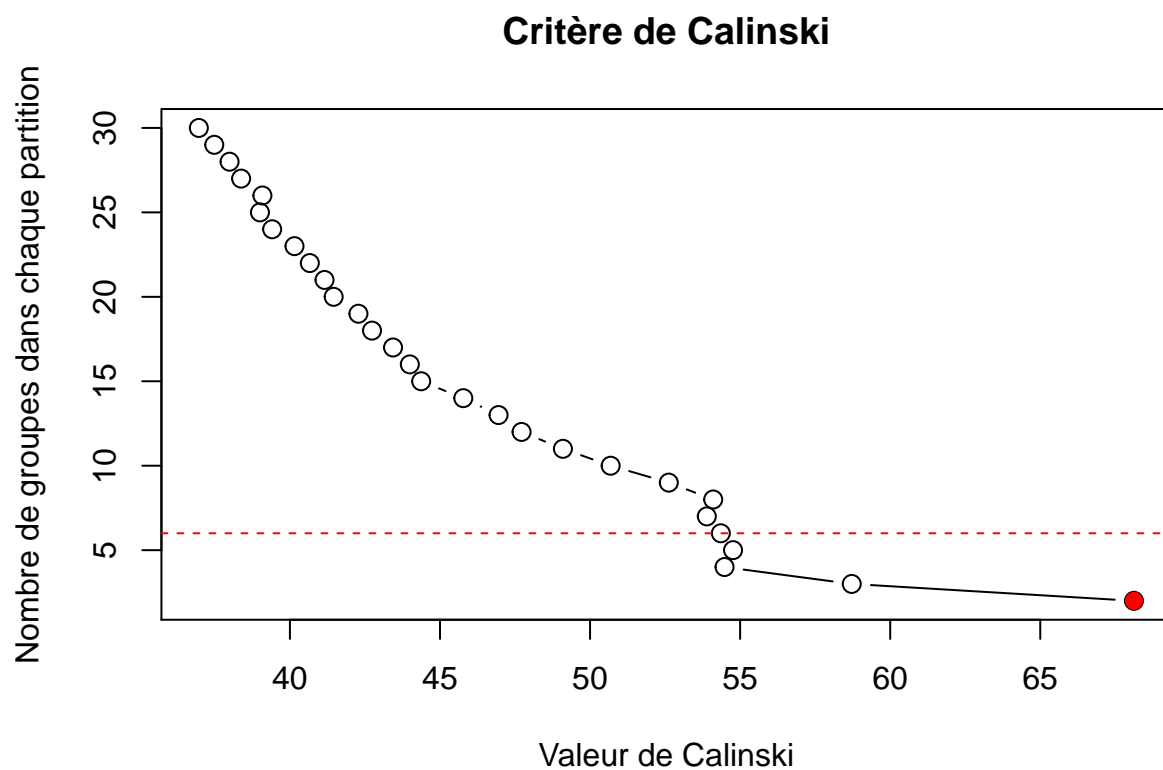
5.2.3 Les clusters



Figure 7: Nuage de mots représentant la composition des groupes définis par le partitionnement. La taille des mots est proportionnelle à l'occurrence de l'espèce et à la surface de l'assolement. La couleur de l'espèce représente la significativité du test de sélectivité (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

5.3 Relations oiseaux paysage dans l'Isère

5.3.1 Le partitionnement



Le partitionnement ne montre pas ici qu'il existe un nombre de groupe optimal (pas de pic manifeste mais une décroissance de l'indice). Cela signifie probablement que les sites de l'Isère se répartissent suivant un continuum de paysage et de communautés avifaunistique. Nous observons néanmoins une stabilisation de l'indice entre 4 et 8 groupes. Pour explorer les résultats de l'analyse de niche avec la même finesse que pour les autres territoires, nous choisissons de partitionner les sites en 6 groupes.

- Les axes 1 et 2 de cette analyse de niche expliquent 40.3 et 17.6% de l'inertie commune entre paysage et espèces. Nous observons ici à nouveau un "triangle" d'habitats opposant trois types de sites :
 - Des sites présentant spécifiquement des espaces naturels (Forêts, Arbustes) ainsi que des vergers, propices à des espèces comme *Sittelle_torchepot*, *Rougegorge_familier*, *Bruant_zizi*, *Troglodyte_mignon*, *Pic_epeiche* et dans une moindre mesure *Loriot_d.Europe*, *Geai_des_chenes*, *Tourterelle_des_bois*, *Heron_cendre*, *Faisan_de_Colchide* (groupe 5)
 - Des sites dominés par des prairies et présentant une surabondance de zones urbaines et autres voies de transport en association avec *Rougequeue_noir*, *Chardonneret_elegant*, *Serin_cini*, *Verdier_d.Europe*, *Tourterelle_turque* (groupe 1).
 - Des sites plus agricoles et assez diversifiés en cultures annuelles (maïs, blé, tournesol, soja, orge) en association avec l'*Alouette_des_champs* principalement, ainsi que *Bergeronnette_printaniere*, *Fauvette_grisette*, *Hypolaïs_polyglotte*, *Choucas_des_tours*, *Bruant_proyer*, *Buse_variable*, *Tarier_pâtre*, *Bruant_jaune* dans une moindre mesure (groupe 2 et 6)
- Les axes 3 et 4 (expliquant 9.6 et 6.8% de l'inertie commune entre paysage et espèces) sont utiles pour différencier quelques spécificités des groupes et des paysages les plus agricoles :
 - Des sites présentant des cultures pérennes (groupe 3) assez associés avec des espèces comme *Linotte_melodieuse*, puis *Grive_draine* et *Choucas_des_tours* dans une moindre mesure.
 - Une différenciation du groupe 6 avec une présence notable de maïs, maraîchage et de soja ainsi que des espèces comme *Courlis_cendre*, *Heron_cendre*, *Alouette_des_champs*, ou *Rougegorge_familier*.
 - Une différenciation très spécifique du groupe 2 avec une prépondérance de blé une présence rare mais spécifique à ce groupe du tournesol en association avec *Fauvette_grisette*, *Hypolaïs_polyglotte*, *Tourterelle_turque*, *Alouette_des_champs*.

5.3.3 Les clusters

Groupe 1



Groupe 2



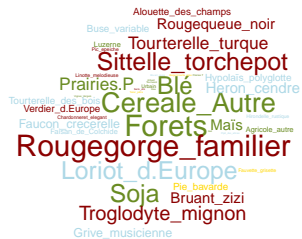
Groupe 3



Groupe 4



Groupe 5



Groupe 6



Figure 9: Nuage de mots représentant la composition des groupes définis par le partitionnement. La taille des mots est proportionnelle à l'occurrence de l'espèce et à la surface de l'assolement. La couleur de l'espèce représente la significativité du test de sélectivité (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

6 Bilan des liens espèces-paysages

6.1 Les tests de significativité

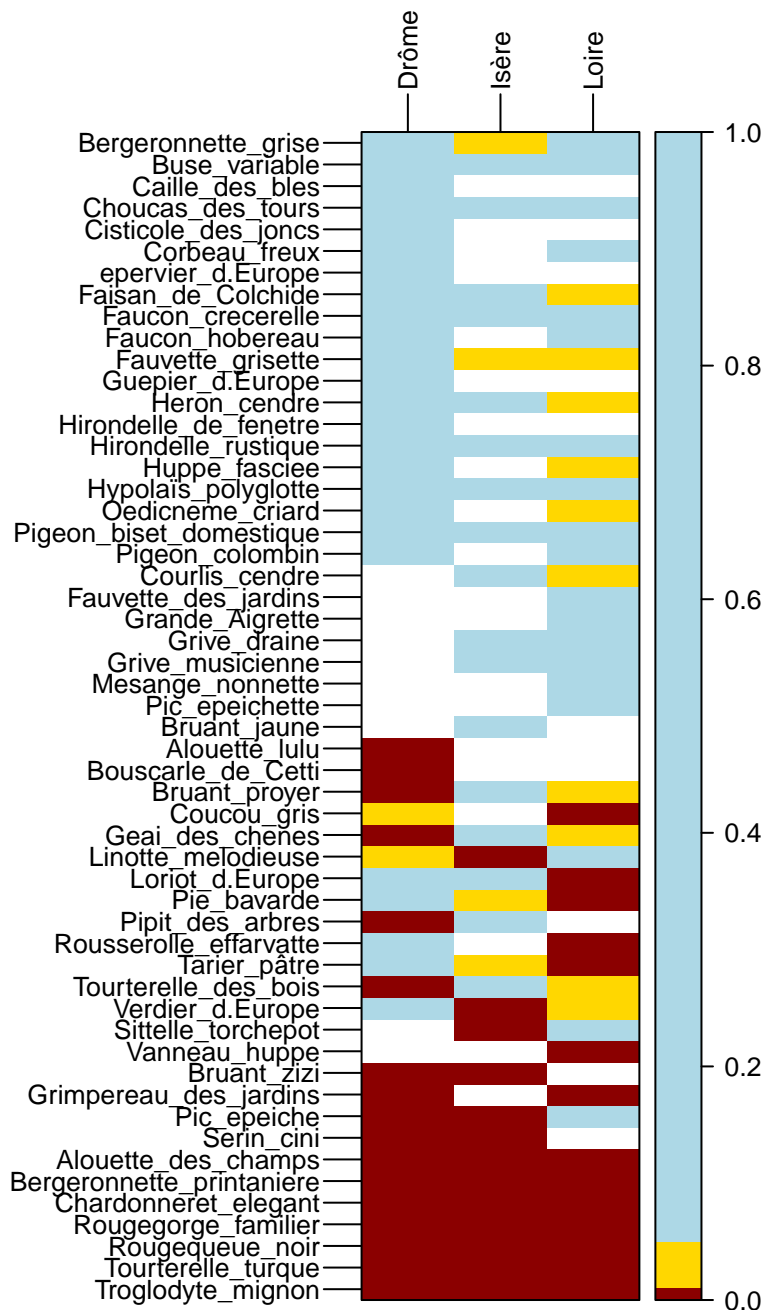


Figure 10: P-value des tests de randomisation effectués par espèces pour les trois analyses de niche (bleu : $p > 0.05$, non-significatif ; jaune : $0.05 > p > 0.01$, significatif ; bordeaux : $p < 0.01$, très significatif).

Afin de dresser un bilan et tenter de tirer des généralités, nous introduisons ici les résultats des tests de randomisation permettant de connaître la significativité du lien avec le paysage observé pour chaque espèce. Notons néanmoins que ces tests sont sensibles aux effectifs : un test significatif peut révéler une espèce très répandue avec une légère préférence pour un habitat, ou bien une espèce plus rare avec un lien fort avec le paysage. Les tests non significatifs correspondront aux espèces moyennement fréquentes n'ayant aucun lien avec le paysage, ou bien les espèces ayant potentiellement un lien fort avec leur paysage mais trop rare pour que nous puissions le prouver. Les tests permettent néanmoins de trancher concernant l'importance du lien avec le paysage pour les espèces rares ou moyennement fréquentes, qui sont par définitions les meilleures candidates pour définir une espèce indicatrice. Notons également que les espèces ne sont pas nécessairement liées aux mêmes habitats, ou du moins de façon différente, en fonction des territoires. Nous devons donc au final repérer une à une les espèces dans les trois analyses de niches pour essayer de faire apparaître des généralités. Il faudra donc toujours regarder en parallèle, la significativité des test, l'abondance globale, et la position de l'espèce sur les analyses de niche pour conclure (voir paragraphe suivant).

6.2 Catégorisation des espèces

En fonction de ces indices nous avons définis 6 groupes d'espèces. Notons qu'en fonction des seuils choisis ci-dessus certaines espèces peuvent changer de catégorie notamment entre spécialistes et généralistes à préférence.

- **Les généralistes vrais**

Espèces abondantes ou fréquente, peu sélectives et dont l'utilisation de l'habitat n'est jamais significativement différente de l'habitat disponible sur le territoire.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Hypolaïs_polyglotte	3	++	0	-	=	Blé/Tournesol
Buse_variable	3	++	0	-	0	
Faucon_crecerelle	3	++	0	-	0	
Hirondelle_rustique	3	++	0	-	0	

- **Les généralistes à préférence**

Espèces abondantes ou fréquentes, peu ou moyennement sélectives, dont l'utilisation de l'habitat est similaire entre les territoires, et parfois ou toujours significative.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Pie_bavarde	3	++	0	+/-	=	Agricole_autre/Arbust/Cereale_Autre/Luzerne/Prairies.P
Verdier_d.Europe	3	++	0	+/-	=	Maraîch_Autre/Urbain
Alouette_des_champs	3	++	0	+	=	Blé/Maïs/Soja/Tournesol
Chardonneret_elegant	3	++	0	+	=	Urbain
Tourterelle_turque	3	++	0	+	=	Agricole_autre/Urbain
Rougequeue_noir	3	++	+	+	=	Agricole_autre/Urbain
Serin_cini	3	++	+	+	=	Agricole_autre/Prairies.P/Prairies.T/Urbain/Vignes_Verg
Bergeronnette_grise	3	+	0	+/-	=	Agricole_autre/Maïs/Urbain

- **Les généralistes à préférence variable**

Espèces abondantes, peu ou moyennement sélective, dont l'utilisation de l'habitat est différente voir opposée entre les territoires et parfois ou toujours significative.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Fauvette_grisette	3	++	0	+/-	0	

- **Les spécialistes**

Espèces moyennement ou fortement sélectives, dont les habitats sélectionnés sont identiques entre territoires. Les tests montrent parfois des résultats variables du fait de la rareté de l'espèce.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Pigeon_colombin	3	+	+	-	=	Gel/Tournesol
Courlis_cendre	2	+	+	+/-	=	Gel/Luzerne/Maïs/Maraîch_Autre/Prairies.P
Geai_des_chenes	3	+	+	+/-	=	Arbust/Forets/Prairies.P
Pic_epeiche	3	+	+	+/-	=	Arbust/Forets/Luzerne/Vignes_Vergers
Sittelle_torchepot	3	+	+	+/-	=	Arbust/Forets/Vignes_Vergers
Tourterelle_des_bois	3	+	+	+/-	=	Forets
Bruant_zizi	3	+	+	+	=	Agricole_autre/Arbust/Eau/Forets/Prairies.P
Coucou_gris	3	+	+	+	=	Eau/Forets/Tournesol
Rougegorge_familier	3	+	+	+	=	Arbust/Eau/Forets
Pigeon_biset_domestique	3	+	++	-	=	Agricole_autre/Prairies.P/Urbain
Linotte_melodieuse	3	+	++	+/-	=	Maraîch_Autre/Prairies.T/Soja/Vignes_Vergers
Bergeronnette_printaniere	3	+	++	+	=	Blé/Cereale_Autre/Maïs/Soja
Grimpereau_des_jardins	3	+	++	+	=	Arbust/Eau/Forets/Prairies.P
Troglodyte_mignon	3	+	++	+	=	Forets

- **Les spécialistes à confirmer**

Espèces fréquentes ou rares, moyennement ou fortement sélectives mais dont l'habitat n'a pu être analysée que sur un seul territoire (la ressemblance est donc Non déterminée, ND). Les tests montrent parfois des résultats variables du fait de la rareté de l'espèce.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Bruant_jaune	2	-	+	-	ND	Arbust/Tournesol
Cisticole_des_joncs	2	-	+	-	ND	Blé/Prairies.T/Soja
Hirondelle_de_fenetre	3	-	+	-	ND	Blé/Prairies.T/Urbain/Vignes_Vergers
Pic_epeichette	1	-	+	-	ND	Forets/Gel
Caille_des_bles	3	-	++	-	ND	Cereale_Autre/Luzerne/Maraîch_Autre
epervier_d.Europe	3	-	++	-	ND	Prairies.T/Soja/Vignes_Vergers
Fauvette_des_jardins	2	-	++	-	ND	Arbust/Forets/Soja
Grande_Aigrette	2	-	++	-	ND	Soja
Guepier_d.Europe	3	-	++	-	ND	Prairies.P/Prairies.T
Mesange_nonnette	1	-	++	-	ND	Arbust/Forets
Alouette_lulu	3	-	++	+	ND	Vignes_Vergers
Bouscarle_de_Cetti	1	-	++	+	ND	Eau/Forets/Gel
Vanneau_huppe	3	+	+	+	ND	Maïs/Tournesol

- **Les spécialistes variables**

Espèces fréquentes ou rares, à sélectivité moyenne ou forte, utilisant des habitats différents voir opposés entre les territoires.

	Terr	Occur	Select	Signif	Hab	Type
Faucon_hobereau	3	-	++	-	<->	
Huppe_fasciee	3	-	++	+/-	<->	
Pipit_des_arbres	2	-	++	+/-	<->	
Choucas_des_tours	3	+	++	-	<->	
Grive_draine	2	-	++	-	0	
Rousserolle_effarvate	3	-	++	+/-	0	
Faisan_de_Colchide	3	+	0	+/-	0	
Heron_cendre	3	+	0	+/-	0	
Loriot_d.Europe	3	+	0	+/-	0	
Tarier_pâtre	3	+	0	+/-	0	
Corbeau_freux	3	+	+	-	0	
Grive_musicienne	3	+	+	-	0	
Oedicneme_criard	3	+	+	+/-	0	
Bruant_proyer	3	+	++	+/-	0	

7 Conclusion

Ce rapport fait le bilan des liens existant entre 54 espèces d'oiseaux et les paysages agricoles de la Bièvre (38) du Forez (42) et du Rovaltain (26). Initialement 71 espèces ont été recensées mais la rareté de certaines n'était pas propice aux analyses. Certaines espèces trop généralistes (ex : moineau domestique) ou non-approprié (ex: anatidés) ont également été retirées au préalable. L'originalité de ce rapport et de fournir une approche à l'aveugle des liens paysages-oiseaux, sans a priori sur l'aspect généraliste, spécialiste ou sélectif d'une espèce. Nous utilisons pour cela les analyses de niches et la catégorisation automatiques afin de déterminer des groupes de sites présentant des paysages et des cortèges avifaunistiques ressemblant.

Nous pouvons observer des tendances générales communes aux trois territoires, comme l'affiliation de certaines espèces aux sites présentant des espaces naturels (ex : Grimpereau des jardins), ceux présentant des zones urbanisées mêlées à des cultures pérennes et des prairies (ex : Serin cini) ou ceux disposant de cultures annuelles (ex: Bergeronnette_printaniere).

L'étude montre néanmoins de nombreuses spécificités des territoires tant dans leur paysages que leur communautés avifaunistiques et les liens que les deux entretiennent. Nous avons premièrement étudié des paysages agricoles assez différents parmi les territoires tant dans leur composition que leur répartition. Les principaux facteurs explicatifs des communautés d'oiseaux ne sont donc pas identiques. Les espaces naturels et les cultures annuelles font partie des trois principaux facteurs explicatifs des différences de communautés d'oiseaux sur les trois territoires. Néanmoins, si les cultures pérennes en expliquent aussi une bonne partie sur la Drôme, la présence de tissus urbains apparaît comme plus structurante en Isère et dans la Loire. Nous observons également des cortèges d'espèces souvent rares et exclusives ou quasi exclusives aux territoires. Nous avons ainsi déterminé des liens espèces-paysages pour une petite quinzaine d'espèces sur un seul territoire, ce qui rend difficile leur généralisation. Le lien oiseau-paysage est donc dépendant de processus plus globaux déterminant l'absence ou la présences des espèces (ex : méta-populations, changements globaux, érosion de la biodiversité. . .). Plus surprenant nous avons également observé pour une quinzaine d'espèces présente sur deux ou trois territoires, des sélectivités assez importantes pour des paysages qui s'avéraient néanmoins différents voir, opposés suivant les territoires. Le Pipit des arbres montre par exemple une forte sélectivité pour l'orge-seigle, mais ses habitats secondaires sont le soja et le tournesol dans la Loire, tandis qu'il s'agit des cultures pérennes, arbustes et surfaces agricoles autres en Isère. La Huppe fasciee sélectionne particulièrement les tournesols en Isère tandis qu'elle est observée dans des zones plus diversifiées dans la Loire (agricole autre, orge-seigle, zones humides, gel , foret).

Ces spécificités montrent aussi que des processus très locaux (ex: densité dépendance, variabilité comportementales ou individuelles, réponse fonctionnelle à l'habitat, prédation, compétition, dérangement humain) peuvent influencer les liens entre les communautés d'oiseaux et les paysages agricoles. Les liens plus stables déterminés ici ne peuvent donc pas être vus comme une relation immuable entre une espèce et son paysage,

mais plutôt comme une tendance valable à une échelle donnée (intra-territoriale) et observées dans des conditions macro et micro écologiques qui permettent de la révéler. La véritable dépendance d'une espèce avec un habitat nécessite donc de l'étudier dans des contextes très différents et d'observer la variabilité de cette préférence, ce qui a pu être fait ici en partie grâce à la comparaison de trois territoires. Nous encourageons ce type de comparaisons à l'avenir, en incluant si possible de plus nombreux territoires et en essayant d'obtenir des descripteurs locaux et globaux de ces espaces allant au delà des paysages (activités humaines, pratiques et historiques agricoles, conditions climatiques...). Ceci permettra de passer du stade descriptif à la véritable compréhension des processus écologiques influençant la diversité de l'avifaune dans les paysages agricoles.

ANNEXE

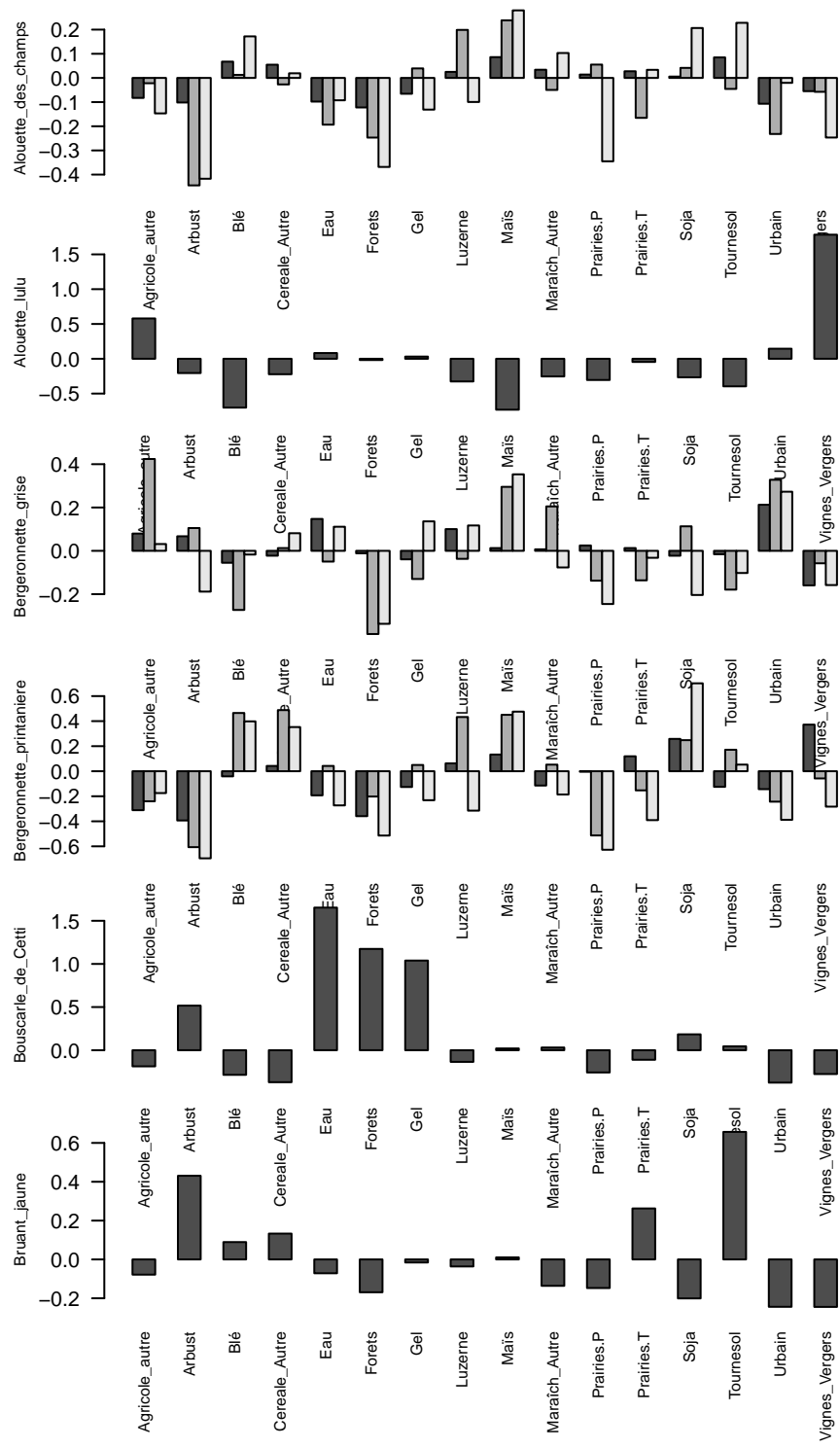


Figure 11: bla).

```
## $Alouette_des_champs
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,]  1.5  5.5  9.5 13.5 17.5 21.5 25.5 29.5 33.5 37.5 41.5 45.5 49.5 53.5
```

```

## [2,] 2.5 6.5 10.5 14.5 18.5 22.5 26.5 30.5 34.5 38.5 42.5 46.5 50.5 54.5
## [3,] 3.5 7.5 11.5 15.5 19.5 23.5 27.5 31.5 35.5 39.5 43.5 47.5 51.5 55.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 57.5 61.5
## [2,] 58.5 62.5
## [3,] 59.5 63.5
##
## $Alouette_lulu
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,] 1.5 3.5 5.5 7.5 9.5 11.5 13.5 15.5 17.5 19.5 21.5 23.5 25.5 27.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 29.5 31.5
##
## $Bergeronnette_grise
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,] 1.5 5.5 9.5 13.5 17.5 21.5 25.5 29.5 33.5 37.5 41.5 45.5 49.5 53.5
## [2,] 2.5 6.5 10.5 14.5 18.5 22.5 26.5 30.5 34.5 38.5 42.5 46.5 50.5 54.5
## [3,] 3.5 7.5 11.5 15.5 19.5 23.5 27.5 31.5 35.5 39.5 43.5 47.5 51.5 55.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 57.5 61.5
## [2,] 58.5 62.5
## [3,] 59.5 63.5
##
## $Bergeronnette_printaniere
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,] 1.5 5.5 9.5 13.5 17.5 21.5 25.5 29.5 33.5 37.5 41.5 45.5 49.5 53.5
## [2,] 2.5 6.5 10.5 14.5 18.5 22.5 26.5 30.5 34.5 38.5 42.5 46.5 50.5 54.5
## [3,] 3.5 7.5 11.5 15.5 19.5 23.5 27.5 31.5 35.5 39.5 43.5 47.5 51.5 55.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 57.5 61.5
## [2,] 58.5 62.5
## [3,] 59.5 63.5
##
## $Bouscarle_de_Cetti
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,] 1.5 3.5 5.5 7.5 9.5 11.5 13.5 15.5 17.5 19.5 21.5 23.5 25.5 27.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 29.5 31.5
##
## $Bruant_jaune
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14]
## [1,] 1.5 3.5 5.5 7.5 9.5 11.5 13.5 15.5 17.5 19.5 21.5 23.5 25.5 27.5
##      [,15] [,16]
## [1,] 29.5 31.5

```

Références

DOLÉDEC, Sylvain, CHESSEL, Daniel et GIMARET-CARPENTIER, Clémentine, 2000. Niche separation in community analysis: a new method. In : *Ecology*. 2000. Vol. 81, n° 10, p. 2914-2927.