

TABLES DES ANNEXES

Annexe 1 : Indicateurs et services écosystémiques étudiés (L.Leveau, 2021).	2
Annexe 2 : Tableau des indicateurs de pratiques culturelles	3
Annexe 3 : Fiche de terrain pour les mesures de l'incorporation de la MO par les vers de terre	6
Annexe 4 : Fiche de terrain du suivi de la battance	7
Annexe 5 : Mesure détaillée des indicateurs du suivi de la croute de battance (Dehaye et Dumont de Chassart, 2021, p.41 à 45)	8
Annexe 6 : Distance entre les parcelles 2022-2023 et leur station météorologique la plus proche	12
Annexe 7 : Tableaux des résultats du test statistique de Shapiro-Wilk et de Levene sur les indicateurs de services écosystémiques.....	12
Annexe 8 : Graphiques de la surface de plaque	14
Annexe 9 : Etat du rapport %Corg/%argile des champs en fonction de leur fraction argileuse.....	16
Annexe 10 : Analyses en composantes principales des indicateurs services écosystémiques avec 14 variables.....	17
Annexe 11 : Analyses en composantes principales des indicateurs services écosystémiques avec 11 variables.....	19
Annexe 12 : Analyses en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques avec 7 variables.....	21
Annexe 13 : Analyses en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques avec 7 variables et des pratiques culturelles PC_0.....	22
Annexe 14 : Graphes des modalités des indicateurs de pratiques culturelles comme variables qualitatives.....	24
Annexe 15 : Résultats du test de Wilks pour les graphes des individus de l'ACP SE3 avec les variables qualitatives.....	25
Annexe 16 : Analyses en composantes principales des indicateurs de pratiques culturelles avec 29 variables et des indicateurs de services écosystémiques avec sept variables.....	26
Annexe 17 : HCPC sur les pratiques culturelles calculées sur 10 ans	28
Annexe 18 : ACP nouvelles classes des graphes des individus	29
Annexe 19 : ACP nouvelles classes des modalités.....	29
Annexe 20 : Systèmes cultureux des parcelles de l'année d'observation 2022-2023	30
Annexe 21 : QQ-plots des indicateurs de services écosystémiques.....	31
Annexe 22 : Cartes des pluviométries moyennes de la Belgique sur la période 1991-2020	32
Annexe 23 : Graphique de la taille du plus petit agrégat en fonction de la pluie cumulée	34
Annexe 24 : Graphique de la taille limite d'un agrégat en fonction de la pluie cumulée.....	35
Annexe 25 : Matrice de corrélation des indicateurs de services écosystémiques.....	36
Annexe 26 : Matrice de corrélation des indicateurs de pratiques culturelles	37

Annexe 1 : Indicateurs et services écosystémiques étudiés (L.Leveau, 2021).

Tableau 1 : Tableau des indicateurs et méthodes de mesure des services écosystémiques. La première colonne présente les services écosystémiques. Les couleurs vert, jaune et orange correspondent respectivement aux services en intrant, aux services de production contribuant directement au revenu de l'agriculteur et aux services de production ne contribuant pas directement au revenu de l'agriculteur. La deuxième colonne représente les 16 indicateurs sélectionnés. La troisième colonne représente la méthode de mesure sélectionnée pour quantifier chaque indicateur. La mention "aucune mesure trouvée" signifie que l'indicateur est pertinent, mais a été abandonné en raison de l'absence de méthode de mesure correspondant aux spécificités de la recherche (Leveau, 2021).

Ecosystem service	Selected indicators	Corresponding measurement method (main reference)
Soil fertility	Surface organic matter incorporation	Monitoring of earthworm cages (OPVT, 2015)
	Incorporated organic matter decomposition	Teabag decomposition rate (Keuskamp <i>et al.</i> , 2013)
Soil structural quality	Soil agregate stability in water	USDA water immersion test (Prosensols, 2008)
	Soil resistance to compaction	Visual Evaluation of Soil Structure (Guimarães <i>et al.</i> , 2011)
	Water infiltration rate	** no measure found **
	Presence of surface soil crust (battance)	Monitoring of the evolution of the soil surface due to rainfall (Boiffin, 1984)
Water availability for plants	Soil water retention capacity	** no measure found **
Natural pests and weeds regulation	Weed seed predation	<i>Poa annua</i> seed predation cards (Westerman <i>et al.</i> , 2003)
	Weed competitiveness	Weed counting and weighing (Cellier <i>et al.</i> , 2017)
	Presence of diseases on wheat plants	Wheat plant collection and disease rating (UCLouvain Plant Clinic protocol)
Crop production	Grain and straw yield	Harvest and beating of mature wheat (Boerave, 2018)
Climate regulation	Soil content in labile and stable carbon	Granulometric fractionation of organic matter at 20 µm (van Wesemael <i>et al.</i> , 2019)
	Evolution of soil carbon content	Collection of existing soil analysis results
Water quality	Soil content of potentially leaching nitrogen	** no measure found **
Diversity conservation	Cultivated diversity (species and varieties richness)	Collection of cultivation history going 10 years backward

Annexe 2 : Tableau des indicateurs de pratiques culturales

Tableau 2 : Tableau des indicateurs de pratiques culturales mesurés à partir de l'historique cultural sur 10 ans avec leur abréviation, le type de donnée, l'unité et la méthode de calcul (Dehaye et Dumont de Chassart, 2021).

	Indicateur	Nom court	Type	Unité	Méthode de calcul
Pratiques générales	Label biologique	AB	Booléen	-	1 si agriculture biologique (conversion ou validé), 0 si non
	Années depuis la conversion à l'agriculture biologique	Date AB	Intérgal	ans	Nombre d'années depuis la conversion à l'agriculture biologique. Vaut NaN si la parcelle n'est pas en agriculture biologique.
	Présence de MAE	Presence MAE	Booléen	-	1 si MAE présente actuellement (hors SIE), 0 si non
	Type de MAE	Code MAE	String	-	Code MAE du programme agro-environnemental 2014-2020 de Natagriwal. Si aucune MAE, "NaN".
	Emploi du terme TCS	TCS	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Agriculture de conservation	AC	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Agroécologie	AE	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Protection intégrée des cultures	PIC	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Agriculture raisonnée	AR	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Agriculture conventionnelle	Aconv	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Emploi du terme Agriculture de précision	AP	Booléen	-	1 si le terme est employé par l'agriculteur pour décrire son système, 0 si non
	Précédent du froment	Precedent	String	-	Culture récoltée qui a précédé le froment dans lequel les mesures de services écosystémiques ont été prises
	Précédent du froment simplifié	PrecedentSimple	String	-	Culture récoltée qui a précédé le froment dans lequel les mesures de services écosystémiques ont été prises, en catégories simplifiées
	Diversité des familles récoltées	DivFamRec	Nombre	Familles/10 ans	(Nombre de familles végétales différentes récoltées / DC)*10
	Diversité des espèces récoltées	DivEspRec	Nombre	Espèces/10 ans	(Nombre d'espèces végétales différentes récoltées / DC)*10
	Fréquence des récoltes de plusieurs espèces simultanément	EspRecAsso	Nombre	Récoltes/ 10 ans	(Nombre de cultures où plusieurs espèces sont récoltées simultanément/ DC)*10

Cultures récoltées	Fréquence des récoltes de variétés associées	VarRecAsso	Nombre	Récoltes/ 10 ans	(Nombre de cultures récoltées avec des variétés d'une même espèce associées (uniquement associées, pas par morceaux) / DC)*10
	Fréquence des récoltes de variétés réparties par morceaux de parcelle	VarRecMorceaux	Nombre	Récoltes/ 10 ans	(Nombre d'espèces récoltées comprenant plus d'une variété, mais dont les variétés sont chacune sur un morceau de champ différent / DC)*10
	Nombre moyen de variétés récoltées présentes par saison culturale	VarRecTotal	Nombre	Variétés	Moyenne du nombre de variétés végétales récoltées par espèce sur toutes les saisons culturales (seules, associées et par morceaux)
	Nombre de variétés récoltées présentes par saison culturale et par surface cultivée	VarRecTotalParSurf	Nombre	Variétés/ha	Moyenne du nombre de variétés végétales récoltées sur toutes les saisons culturales (seules, associées et par morceaux) / surface de la parcelle
	Fréquence de culture des céréales	FreqPoaceae	Nombre	Cultures/ 10 ans	(Nombre de cultures de poacées/DC)*10
	Fréquence de culture récoltées sous le sol	FreqRecolteSol	Nombre	Cultures/ 10 ans	(Nombre de cultures récoltées sous le sol/DC)*10
	Fréquence de culture récoltées en automne	FreqRecolteAutomme	Nombre	Cultures/ 10 ans	(Nombre de cultures récoltées en automne/DC)*10
	Fréquence des cultures sarclées	FreqSarclée	Nombre	Cultures/ 10 ans	(Nombre de cultures sarclées /DC)*10
Cultures de couvertures	Temps de cultures récoltées	Tps_CultureRecoltee	Nombre	Jours/ 10 ans	(Somme des durées de cultures récoltées (= date de récolte - date de semis) /DC)*10
	Temps de couvert vivant	Tps_Couvert	Nombre	Jours/ 10 ans	(Somme des durées de couverts présents seuls (= date de première destruction - date de semis)/DC)*10
	Temps de cultures total	Tps_CulturesTout	Nombre	Jours/ 10 ans	Nombre de jours avec une culture vivante (récoltée ou couvert) sur dix ans = TpsCultureRecoltee + TpsCouvert
	Temps de mulch mort	Tps_Mulch	Nombre	Jours/ 10 ans	(Somme des durées de mulchs morts suivant une culture principale ou un couvert (= date de récolte ou de première destruction - date de premier travail du sol)/DC)*10
	Temps de sol travaillé non semé	Tps_SolTravaille	Nombre	Jours/ 10 ans	3652 - (Tps_CultureTout + TpsMulch)
	Nombre de cultures avec plantes compagnes ou semi-permanentes	NbCulturesAvecCV	Nombre	Cultures/ 10 ans	(Nombre de dates différentes de semis de plantes compagnes et de couverts semi-permanents/DC)*10
	Diversité des familles en couverture végétale	DivFamCV	Nombre	Familles/10 ans	(Nombre de familles végétales de couvert différentes/ DC)*10
	Diversité des espèces en couverture végétale	DivEspCV	Nombre	Espèces/10 ans	(Nombre d'espèces végétales de couverture différentes / DC)*10
	Nombre moyen de familles associées en interculture	FamParCV	Nombre	Familles/couvert	(Somme du nombre de familles végétales de chaque couverture / Nombre de couvertures végétales)
	Nombre moyen d'espèces associées en interculture	EspParCV	Nombre	Espèces/couvert	(Nombre total d'espèces végétales de couverture semées / Nombre de couvertures végétales)

Toutes les plantes cultivées	Diversité des familles totale	DivFamTot	Nombre	Familles/10 ans	(Nombre de familles végétales cultivées différentes / DC)*10
	Diversité des espèces totale	DivEspTot	Nombre	Espèces/10 ans	(Nombre d'espèces végétales cultivées différentes / DC)*10
Fertilisants et amendements	Azote minéral total apporté	NminTot	Nombre	UN/10 ans	(Somme des apports d'azote minéral / DC)*10
	Azote organique total apporté	NorgTot	Nombre	UN/10 ans	(Somme des apports d'azote minéral / DC)*10
	Azote total apporté	Ntot	Nombre	UN/10 ans	(Somme des apports d'azote / DC)*10
	Potassium total apporté	Ktot	Nombre	UK/10 ans	(Somme des apports de potassium / DC)*10
	Phosphore total apporté	Ptot	Nombre	UP/10 ans	(Somme des apports de phosphore / DC)*10
Travaux mécaniques	Années depuis le dernier retournement	Temps_DernierLabour	Nombre	ans	2021 - année durant laquelle la parcelle a été retournée pour la dernière fois.
	Fréquence des retournements	Freq_Labour	Nombre	Opérations /10 ans	Somme des usages d'outils retournant le sol / DC*10
	Profondeur maximale de retournement	Prof_Max_Labour	Nombre	cm	Profondeur maximale d'une opération de retournement du sol sur tout l'historique
	Années depuis le dernier usage d'outil animé	Temps_DernierAnime	Nombre	ans	2021 - année durant laquelle un outil animé a été employé pour la dernière fois.
	Fréquence des travaux avec outils animés	Freq_OutilAnime	Nombre	Opérations /10 ans	Somme des usages d'outils animés/ DC*10
	Fréquence des travaux de fragmentation	Freq_Fragmentation	Nombre	Opérations /10 ans	Somme des usages d'outils fragmentant le sol sans le retourner ni le mélanger/ DC*10
	Profondeur moyenne des travaux de fragmentation	Prof_Moy_Fragmentation	Nombre	cm	Profondeur moyenne de travail des outils fragmentant le sol sans le retourner ni le mélanger
	Fréquence des travaux de mélange	Freq_Melange	Nombre	Opérations /10 ans	Somme des usages d'outils mélangeant le sol sans le retourner/ DC*10
	Profondeur moyenne des travaux de mélange	Prof_Moy_Melange	Nombre	cm	Profondeur moyenne de travail des outils mélangeant le sol sans le retourner
	Fréquence des travaux de mélange profonds	Freq_MelProf	Nombre	Opérations /10 ans	(Somme des usages d'outils mélangeant le sol sans le retourner > 15 cm/DC)*10
Profondeur cumulée de tous les types de travaux	ProfCum_Tout	Nombre	cm/10 ans	(Profondeur cumulée de tous les travaux du sol sauf les éléments semeurs/DC)*10	

Produits phytosanitaires	Indice de fréquence de traitement (principe général)	IFT	Nombre	-	L'IFT correspond au nombre de doses de référence par hectare appliquées sur une unité spatiale (ici, la parcelle) pendant une période donnée. Il se calcule en sommant, pour chaque produit phyto appliqué sur la parcelle (càd pour chaque traitement), le ratio entre la dose de produit appliquée par hectare et la dose maximale par hectare homologuée pour le produit en question sur la culture présente.
					Dans notre cas, seuls les produits phyto appliqués en champ sont considérés : les traitements des semences et plantules ne sont pas pris en compte dans le calcul.
	IFT sur 10 ans	IFT_10	Nombre	-	(Somme des IFT de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT herbicide sur 10 ans	IFT_10_herb	Nombre	-	(Somme des IFT des herbicides de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT fongicide sur 10 ans	IFT_10_fong	Nombre	-	(Somme des IFT des fongicides de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT insecticide sur 10 ans	IFT_10_insect	Nombre	-	(Somme des IFT des insecticides de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT régulateur sur 10 ans	IFT_10_reg	Nombre	-	(Somme des IFT des régulateurs de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT molluscicide sur 10 ans	IFT_10_moll	Nombre	-	(Somme des IFT des molluscicides de chaque culture de la rotation/ DC)*10
	IFT moyen du froment et de l'épeautre	IFT_triticum_aestivum	Nombre	-	(Somme des IFT de chaque culture de froment et d'épeautre de la rotation / Nombre de cultures de froment d'épeautre de la rotation)
	IFT herbicide moyen du froment et de l'épeautre	IFT_triticum_aestivum_herb	Nombre	-	(Somme des IFT herbicides de chaque culture de froment d'épeautre de la rotation / Nombre de cultures de froment d'épeautre de la rotation)
	IFT fongicide moyen du froment et de l'épeautre	IFT_triticum_aestivum_fong	Nombre	-	(Somme des IFT fongicides de chaque culture de froment d'épeautre de la rotation / Nombre de cultures de froment d'épeautre de la rotation)
	IFT insecticide moyen du froment et de l'épeautre	IFT_triticum_aestivum_insect	Nombre	-	(Somme des IFT insecticides de chaque culture de froment d'épeautre de la rotation / Nombre de cultures de froment d'épeautre de la rotation)
IFT régulateur moyen du froment et de l'épeautre	IFT_triticum_aestivum_reg	Nombre	-	(Somme des IFT régulateurs de chaque culture de froment d'épeautre de la rotation / Nombre de cultures de froment d'épeautre de la rotation)	

Annexe 3 : Fiche de terrain pour les mesures de l'incorporation de la MO par les vers de terre



Paniers à Vers de Terre Suivi du panier 1

1/4

Informations parcelle

Exploitation _____ Commune _____
Observateur _____ Parcelle _____

Dates

Mise en place ___/___/20___
Fin de protocole ___/___/20___

Schéma à compléter lors de chaque observation – Le résultat final est important.



Légende

Cabanes

- Nouvelle
- Déjà observée
- Disparue



Turricules

- X Nouveau
- Déjà observé
- Disparu



Commentaires

Tableau des observations

Classes de recouvrement 5 4 3 2 1

Date du relevé	Code photo ou numéro	Nb de nouvelles cabanes, nouveaux turricules observés		Nb de cabanes, turricules précédemment observés		Nb de cabanes, turricules disparus depuis le dernier relevé		Recouvrement de la paille cocher la case					
		<input type="checkbox"/>	X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 0 mois													
T 0,5 mois													
T 1 mois													
T 1,5 mois													
T 2 mois													
T 2,5 mois													
T 3 mois													
T 3,5 mois													
T 4 mois													
T 4,5 mois													
T 5 mois													
T 5,5 mois													
T 6 mois													

Reprendre une nouvelle fiche si vous manquez de place pour vos observations – refaire le schéma sur la nouvelle fiche de suivi.

Récapitulatif à 4 mois

à compléter même si le protocole continu

Cabanes

Nombre de : _____
Nombre de : _____
Nombre de : _____

Turricules

Nombre de X : _____
Nombre de : _____
Nombre de : _____

Paille

Classe de recouvrement _____

Récapitulatif de fin (date ___/___/20___)

Cabanes

Nombre de : _____
Nombre de : _____
Nombre de : _____

Turricules

Nombre de X : _____
Nombre de : _____
Nombre de : _____

Paille

Classe de recouvrement _____

Saisir et transférer ces données sur : ecobioil.univ-rennes1.fr

Figure 1 : Fiche de terrain pour le suivi des mesures des paniers à vers de terre (OPVT, 2022)

Annexe 5 : Mesure détaillée des indicateurs du suivi de la croûte de battance (Dehaye et Dumont de Chassart, 2021, p.41 à 45)

- Evolution de Dmin

Le premier élément calculé est Dmin, il représente le diamètre (mm) du plus petit agrégat distinct de la croûte de battance encore présente à la surface du sol. La méthode utilisée a été adaptée de la thèse de Boiffin (1984). Lors de chaque passage en champ, le Dmin de chaque placette est calculé via l'utilisation d'un pied à coulisse. Afin de faciliter la détermination du Dmin, certains critères ont été déterminés au niveau de la forme et la position de l'agrégat.

- forme : l'agrégat doit se démarquer nettement des surfaces alentours via au moins un de ses cotés
- position : les agrégats situés à l'abris de la pluie pour une raison quelconque ne sont pas pris en compte

Pour évaluer le Dmin, il faut trouver au moins quatre agrégats de même calibre présents sur la placette (Figure 18). Lorsqu'il n'est pas possible de trouver ces quatre agrégats, la moyenne des quatre plus petits agrégats est prise en compte. La mesure se termine lorsqu'il n'y a plus d'évolution du Dmin pendant trois passages consécutifs malgré les pluies, lorsque l'agrégat le plus petit dépasse un diamètre de 40 mm ou encore lorsqu'il n'y a plus quatre agrégats distincts sur la placette.

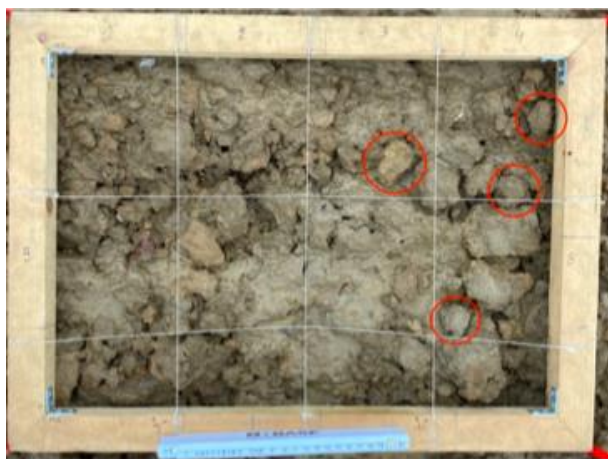


Figure 18 : Exemple des quatre plus petits agrégats utilisés pour calculer le Dmin (G. Dehaye)

Cette année, la mesure n'a pas été réalisée en champ comme le suggère Boiffin (1984) mais à posteriori via les photos prises sur le terrain car les conditions climatiques de l'hiver rendaient difficile la mesure en direct. L'analyse des photos a été réalisée via le logiciel GIMP (Version 2.10.30) à l'aide d'un jeu de gabarit (Figure 19). Il a été considéré que le plus petit agrégat visible a un diamètre minimum de 1mm. Pour chaque photo, le calibre des 4 plus petits agrégats a été mesuré. La moyenne de ceux-ci a été calculée et est considérée comme représentative du Dmin de la placette au moment de la prise de la photo. Un exemple du tableau d'encodage des données pour Dmin se trouve à l'annexe 8.



Figure 19 : Exemple d'une placette de battance et des gabarits utilisés pour la détermination du D_{min} via le logiciel GIMP (G.Dehaye)

Les valeurs de D_{min} obtenues tout au long de l'expérience pour chaque placette ont été mises en relation avec la pluie cumulée dans un graphique. Les points pour lesquels D_{min} est supérieur à 40 mm sont supprimés ainsi que les points dont la pente faible faisait supposer à un effet de plateau. Une droite de régression de la courbe obtenue pour chaque placette est ensuite tracée. La pente de la droite de régression est calculée afin de donner l'indicateur $B_{D_{min}}$ unique pour chaque placette qui s'exprime en mm d'agrégat par mm de pluie.

d. Calcul de $B_{D_{lim}}$

Le deuxième élément lié à la battance qui est calculé dans le cadre de ce mémoire est D_{lim} . Il correspond au diamètre (mm) du dernier agrégat incorporé dans la croûte de battance au moment de l'observation.

Contrairement à la méthode directe pour calculer D_{min} , la méthode utilisée pour calculer D_{lim} est une méthode indirecte. Pour le calculer, il est nécessaire de calculer deux éléments : la surface couverte par les différents calibres d'agrégats de l'état initial du sol et l'évolution de la surface de la plaque de battance au cours de l'expérience. Ces deux éléments sont détaillés aux points suivants.

i. Répartition initiale des calibres d'agrégats

Pour caractériser l'état initial du sol, une mesure de la répartition des différents calibres d'agrégats présents à la surface du sol a été réalisée. Pour ce faire, la proportion de la surface couverte par des calibres d'agrégats inférieurs ou égaux à 2, 5, 10, 20, 30, 40 et 50 mm a été évaluée.

Sur le champ, lors du placement des placettes d'expériences, les proportions d'agrégats inférieurs à 2, 5 et 10 mm ont été estimées, avec l'aide du cadre en bois divisant la surface en zones de 10% et d'un gabarit divisant chaque zone en surface de 1%.

Plus tard, les photos de l'état initial du sol ont été analysées visuellement avec l'aide du logiciel GIMP (Version 2.10.30) afin de déterminer les autres proportions de calibres d'agrégats. Les mêmes gabarits que ceux utilisés pour calculer D_{min} ont été employés (Figure 19). Cette mesure étant très chronophage, il a été décidé de ne calculer la répartition des agrégats que sur 50% de la surface (un rectangle sur deux), sachant que ces 50% sont suffisamment représentatifs de l'ensemble de la placette.

Afin de compléter le travail de Boiffin (1984), certaines classes ont été ajoutées l'année passée (Belin et Fockede, 2021). Les classes ajoutées sont : "NA" (Non-Agrégat), "A1.0" et "E" (Erreur). La classe NA est divisée en 3 sous-classes : "NS" (surface sombre), "NL" (surface lisse) et "NM" (surface de MO). Ces dernières ont été rajoutées afin de pouvoir calculer la surface des zones non couvertes par des agrégats. La classe A1.0 représente tous les agrégats plus petits que 10 mm de calibre. L'erreur (E) a aussi été rajoutée afin de mesurer le pourcentage de la placette qui n'aurait pas été pris en compte lors des analyses. Cette dernière est calculée en faisant la différence entre A1.0 et S1. Lorsque celle-ci était plus grande que 0,75%, une nouvelle analyse de la répartition initiale des agrégats était réalisée. Un tableau reprenant toutes les classes se trouve à l'annexe 9.

Un exemple de courbe de la distribution initiale des calibres d'agrégats pour la placette 1 du champ 23 se trouve à la figure 20. Sur le graphique, un point est pris pour exemple afin de montrer comment cette courbe permet de déterminer le Dlim avec l'aide de la surface de plaque. La suite de l'exemple se trouve au point suivant.

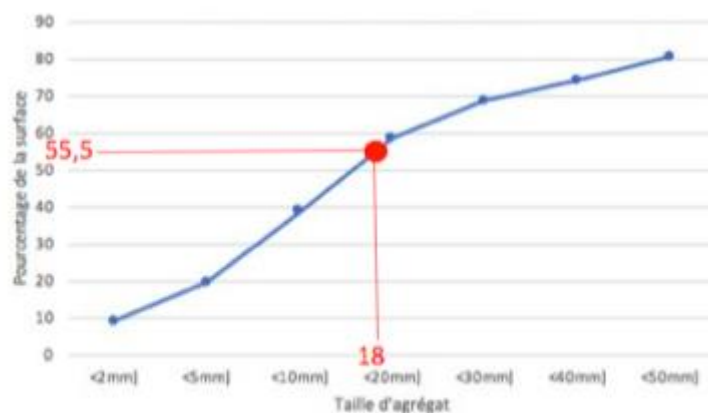


Figure 20 : Distribution initiale des calibres d'agrégats de la placette 1 du champ 23. Avec un exemple de détermination de Dlim via le graphique.

ii. Évolution de la surface de plaque

La mesure de la surface de plaque au cours du temps a pour objectif, avec la répartition initiale des calibres d'agrégats, de calculer Dlim. Le calcul de la surface de plaque a été réalisé à partir des photos. La plaque se caractérise par une zone homogène de la surface du sol où les agrégats ont "fondu" et se sont associés pour former ensemble cette plaque.

Tableau 6 : Classes de surface de sol battu utilisées pour l'évaluation de la surface de plaque (L. Leveau, 2020)

Classe	Surface de sol battu [%]	Valeur médiane
0	0 à 5	2,5
1	6 à 25	15,5
2	26 à 50	38
3	51 à 75	63
4	76 à 95	85,5
5	96 à 99	97,5
6	100	100

Cette mesure a été mise en place et réalisée par L. Leveau. La méthode se base sur un système de classes (Tableau 6) avec une aide visuelle dont un exemple se trouve à l'annexe 10. Chacun des 10

rectangles correspondants à 10% de la surface de la placette ont été évalués indépendamment via le logiciel GIMP. Pour chacun des rectangles, une classe est déterminée et la valeur médiane de la classe est attribuée au rectangle. Ensuite, la moyenne des rectangles permet de calculer la valeur de la surface de plaque pour la placette et ceci est réalisé pour chaque photo prise aux différents passages en champ (une photo correspond à un passage et donc une date).

Il est donc possible avec cette méthode de calculer le pourcentage de la surface de la placette couverte par une plaque au cours du temps pour la placette 1 du champ 23 (Tableau 7). Considérant que les petits agrégats présents à la surface fondent plus rapidement pour former la plaque, il est possible de lier la courbe de distribution initiale des calibres d'agrégats (Figure 20) et les valeurs de pourcentage de surface de plaque (Tableau 7) afin de calculer Dlim.

Tableau 7 : Évolution du pourcentage de la surface de plaque au cours du temps pour la placette 1 du champ 23. Avec l'estimation des Dlim correspondant calculés à partir de la figure 20.

Date	Champ	Placette	Pourcentage de la surface couverte par un plaque	Estimation de Dlim
17/11/21	23	1	3,8	1
24/11/21	23	1	3,8	1
28/11/21	23	1	10,3	3
3/12/21	23	1	55,5	18
8/12/21	23	1	75,2	42
17/12/21	23	1	88,05	50
27/12/21	23	1	88,55	50
18/01/22	23	1	92,25	50

Par exemple, la surface de plaque de 55,5 pourcents correspond au calibre du dernier agrégat incorporé dans la plaque de 18 mm. Les valeurs de Dlim dans le tableau 7 sont des estimations faites pour l'exemple. Une fois les valeurs de Dlim obtenues, la procédure est la même que celle utilisée avec Dmin. Les valeurs de Dlim sont mises en relation avec la pluie cumulée pour obtenir une courbe unique par placette. Les points dont la valeur du Dlim est supérieur à 40 mm et lorsqu'un effet de plateau était supposé ont été retirés. Sur base des courbes obtenues, une droite de régression a été tracée pour chaque placette et la pente de cette droite a donné l'indicateur Dlim qui s'exprime en mm d'agrégat/mm de pluie, ce qui correspond donc à la vitesse de progression de la croûte de battance.

Annexe 6 : Distance entre les parcelles 2022-2023 et leur station météorologique la plus proche

Tableau 3 : Tableau des parcelles avec leur station météorologie du réseau Pameseb la plus proche [km].

Parcelle	Station Pameseb	Distance [km]	Parcelle	Station Pameseb	Distance [km]
41	Sombreffe	15	51	Sombreffe	4
42	Louvain-la-Neuve	8	52	Louvain-la-Neuve	8
43	Louvain-la-Neuve	8	53	Baisy-Thy	11
44	Baisy-Thy	9	54	Roux-Miroir	6
45	Louvain-la-Neuve	12	55	Roux-Miroir	6
46	Baisy-Thy	9	56	Roux-Miroir	10
47	Baisy-Thy	14	57	Roux-Miroir	10
48	Leuze	9	58	Louvain-la-Neuve	2
49	Roux-Miroir	6	59	Feluy	5
50	Louvain-la-Neuve	12	60	Feluy	5

Annexe 7 : Tableaux des résultats du test statistique de Shapiro-Wilk et de Levene sur les indicateurs de services écosystémiques

Tableau 4 : Tableau des indicateurs de services écosystémiques, leur abréviation et leur résultat du test Shapiro-Wilk représenté par la p-valeur. Si la p-valeur est supérieur à 0,01 alors l'hypothèse initiale d'une distribution normale est acceptée. Les indicateurs pour un même service écosystémique sont regroupés sous la même couleur.

Indicateurs	Abréviations	Shapiro-Wilk
Score de comptétition des adventices[plante/m ²]	A_com	1,72E-05
Score de densité des adventices [plante/m ²]	A_den	1,07E-03
Score de diversité des adventices [plante]	A_div	1,40E-08
Taux d'augmentation de Dmin [mm d'agrégat/mm de pluie]	B_Dmin	2,10E-03
Taux d'augmentation de Dlim [mm d'agrégat/mm de pluie]	B_Dlim	1,40E-08
Score de stabilité des agrégats [-]	U	1,30E-12
Score de compaction du sol [-]	V	2,70E-01
Teneur en carbone[% C/%arg]	C	2,20E-02
Nombre de cabanes apparues en 2 mois [cabane]	T_cab2	6,30E-04
Nombre de cabanes apparues en 4 mois [cabane]	T_cab4	3,00E-02
Nombre de turricules apparues en 2 mois [turricule]	T_tur2	3,40E-14
Nombre de turricules apparues en 4 mois [turricule]	T_tur4	7,00E-08
Poids de paille disparues en d'expérience [g de paille]	T_poids	5,14E-01
Surface du panier recouverte de paille en fin d'expérience [%]	T_surf	1,02E-06

Tableau 5 : Tableau des services écosystémiques, leurs indicateurs, les abréviations des indicateurs et leur résultat du test Levene représenté par la p-valeur. Si la p-valeur est supérieur à 0,05 alors l'hypothèse initiale d'une homoscedasticité est acceptée. Les indicateurs pour un même service écosystémique sont regroupés sous la même couleur.

Services écosystémiques	Indicateurs	Abréviations	Total des relevés	Test de Levene
Pression des adventices	Score de comptétition des adventices [plante/m ²]	A_com	160	7,52E-05
	Score de densité des adventices [plante/m ²]	A_den	160	7,92E-03
	Score de diversité des adventices [espèce]	A_div	20	/
Evolution de la croute de battance	Taux d'augmentation de Dmin [mm d'agrégat/mm de pluie]	B_Dmin	80	1,50E-02
	Taux d'augmentation de Dlim [mm d'agrégat/mm de pluie]	B_Dlim	80	3,69E-05
Stabilité des agrégats	Score de stabilité des agrégats [-]	U	240	1,3E-17
Compaction du sol	Score de compaction du sol [-]	V	80	6,90E-01
Teneur en carbone organique du sol	Rapport entre la teneur en carbone organique et en argile (Corg/arg) [%]	C	71	7,80E-01
Incorporation de la MO par les vers de terre	Nombre de cabanes apparues en 2 mois [cabane]	T_cab2	80	1,25E-01
	Nombre de cabanes apparues en 4 mois [cabane]	T_cab4	80	8,40E-01
	Nombre de turricules apparues en 2 mois [turricule]	T_tur2	80	2,46E-04
	Nombre de turricules apparues en 4 mois [turricule]	T_tur4	80	7,40E-01
	Poids de paille disparues en fin d'expérience [g de paille]	T_poids	80	3,59E-01
	Surface du panier recouverte de paille en fin d'expérience [%]	T_surf	80	2,30E-02

Annexe 8 : Graphiques de la surface de plaque

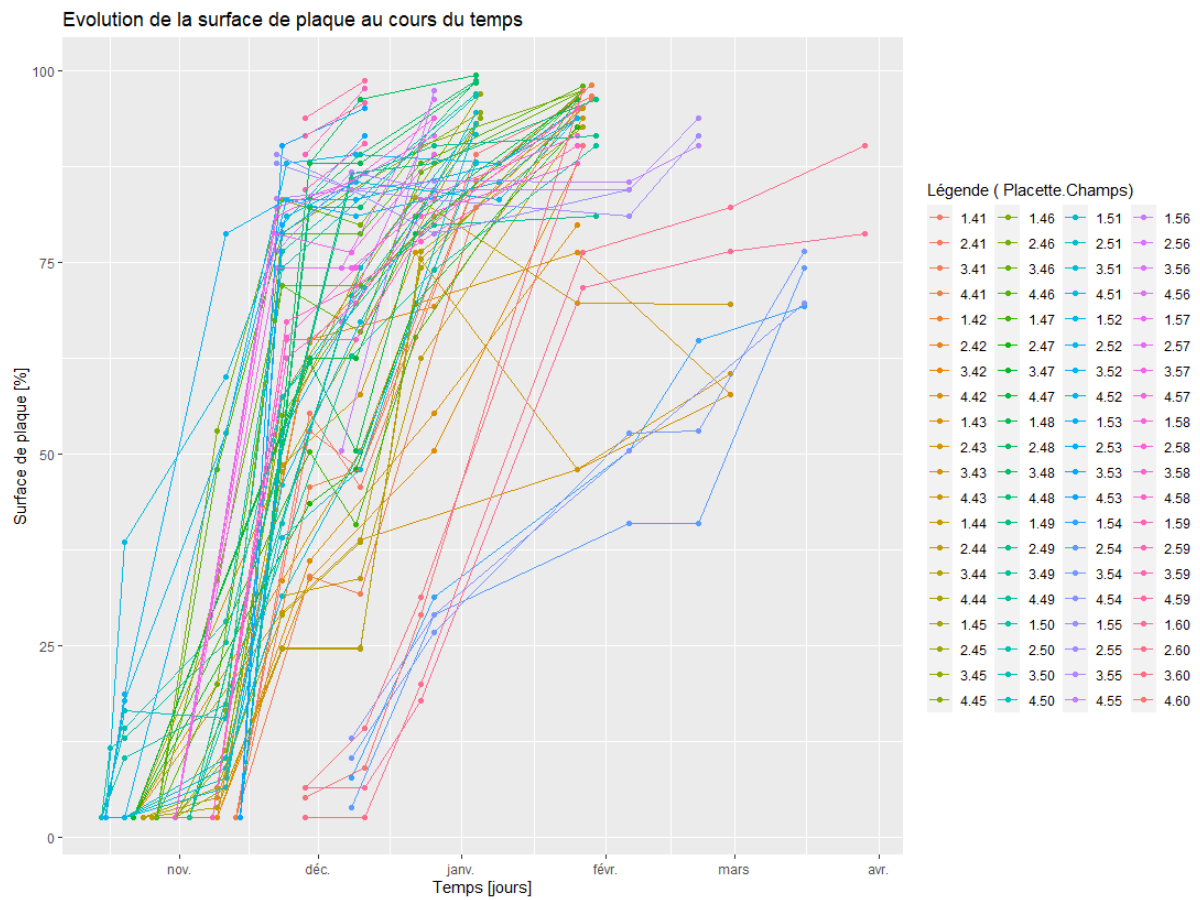


Figure 3 : graphique de l'évolution de la surface de plaque d'une placette en fonction du temps. Les champs sont composés par quatre placettes qui sont rassemblés sous une même gamme de couleur pour un champs. Il faut d'abord lire le numéro de la placette puis ensuite le numéro du champ.

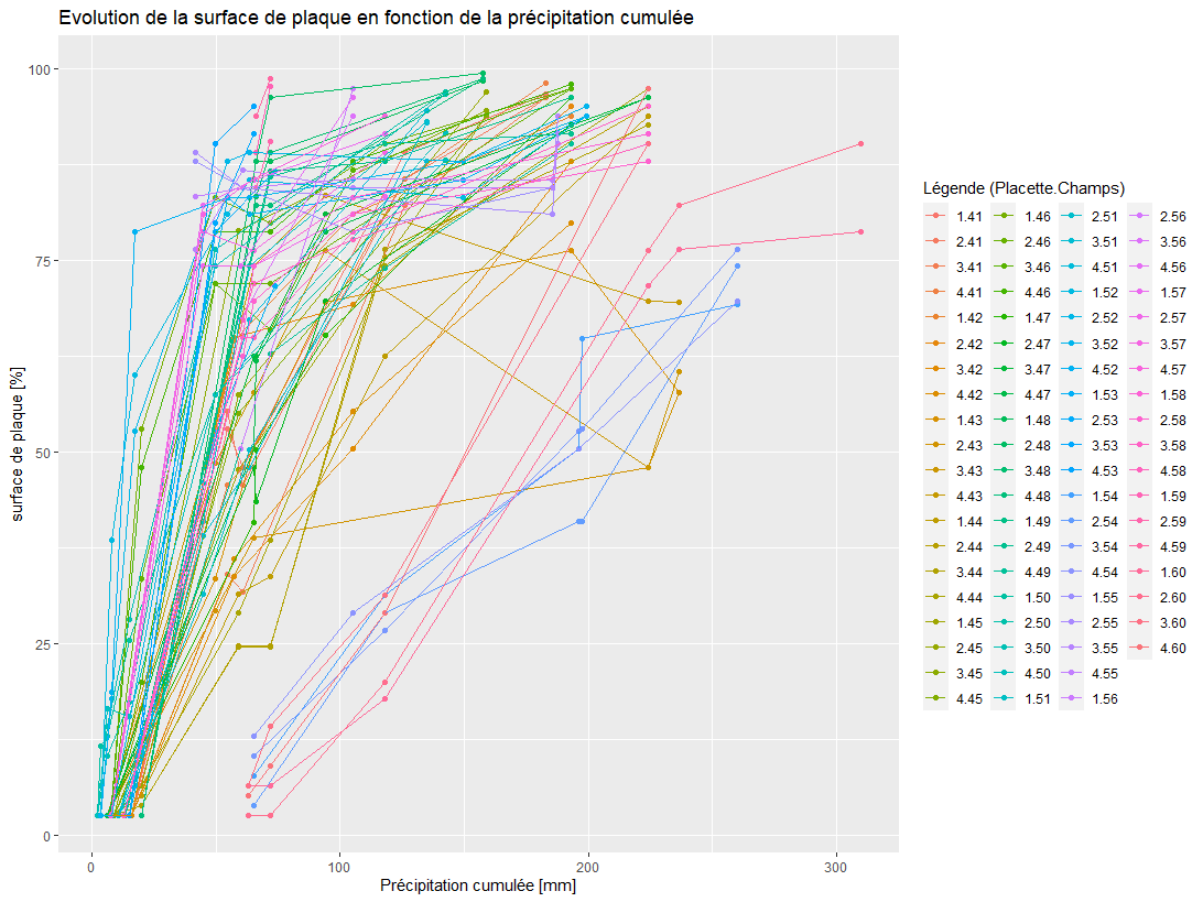


Figure 4 : graphique de l'évolution de la surface de plaque en fonction de la précipitation cumulée pour l'année 2022-2023. Les placettes de chaque champ sont regroupées autour d'une même gamme de couleur. La légende exprime en premier la placette et ensuite le champ.

Annexe 9 : Etat du rapport %Corg/%argile des champs en fonction de leur fraction argileuse.

Tableau 6 : Tableau de référence pour le type de sol en fonction de la fraction argileuse et l'état du rapport %Corg/%argile (MR14, 2023).

Type de sol (% argile)	Rapport COT/argile Défavorable	Rapport COT/argile Transition	Rapport COT/argile Favorable
Léger (< 12%)	< 14%	14 – 17%	> 17%
Moyen (12 – 19%)	< 8%	8 - 10%	> 10%
Lourd (> 19%)	< 6%	6 – 9%	> 9%

Tableau 7 : Etat du rapport %Corg/%argile des champs en fonction de leur fraction argileuse. Les catégories des colonnes 2 et 3 sont expliquées dans le tableau 6.

Champs	Type de sol (%argile)	Etat du rapport %Corg/%argile
41	Moyen	Défavorable
42	Moyen	Défavorable
43	Moyen	Favorable
44	Moyen	Transition
45	Moyen	Transition
46	Moyen	Défavorable
47	Moyen	Transition
48	Lourd	Défavorable
49	Moyen	Défavorable
50	Moyen	Défavorable
51	Moyen	Transition
52	Moyen	Défavorable
53	Moyen	Transition
54	Moyen	Transition
55	Moyen	Défavorable
56	Léger	Défavorable
57	Léger	Défavorable
58	Moyen	Favorable
59	Moyen	Défavorable
60	Moyen	Favorable

Annexe 10 : Analyses en composantes principales des indicateurs services écosystémiques avec 14 variables

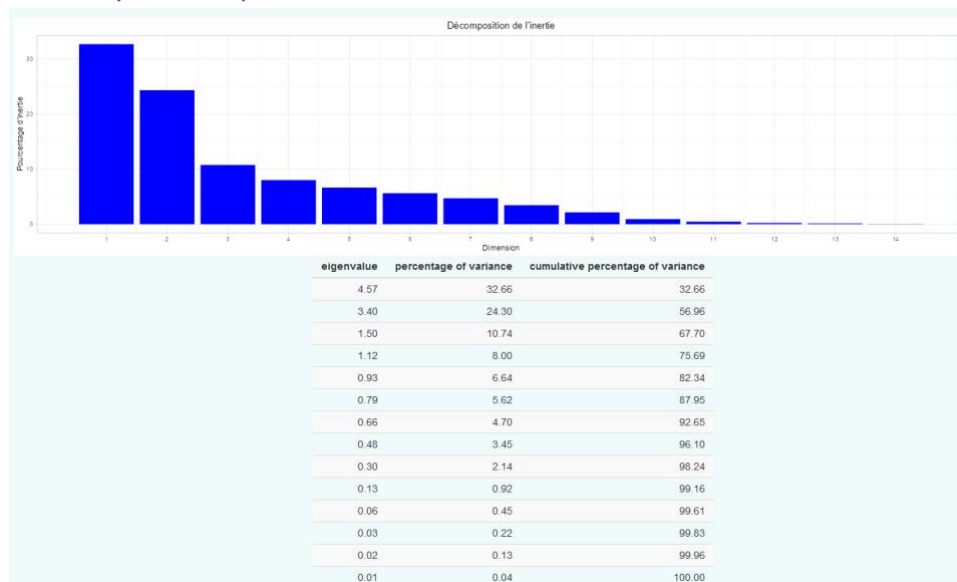


Figure 5 : Paramètres des dimensions sélectionnées pour l'analyse en composantes principales. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008).

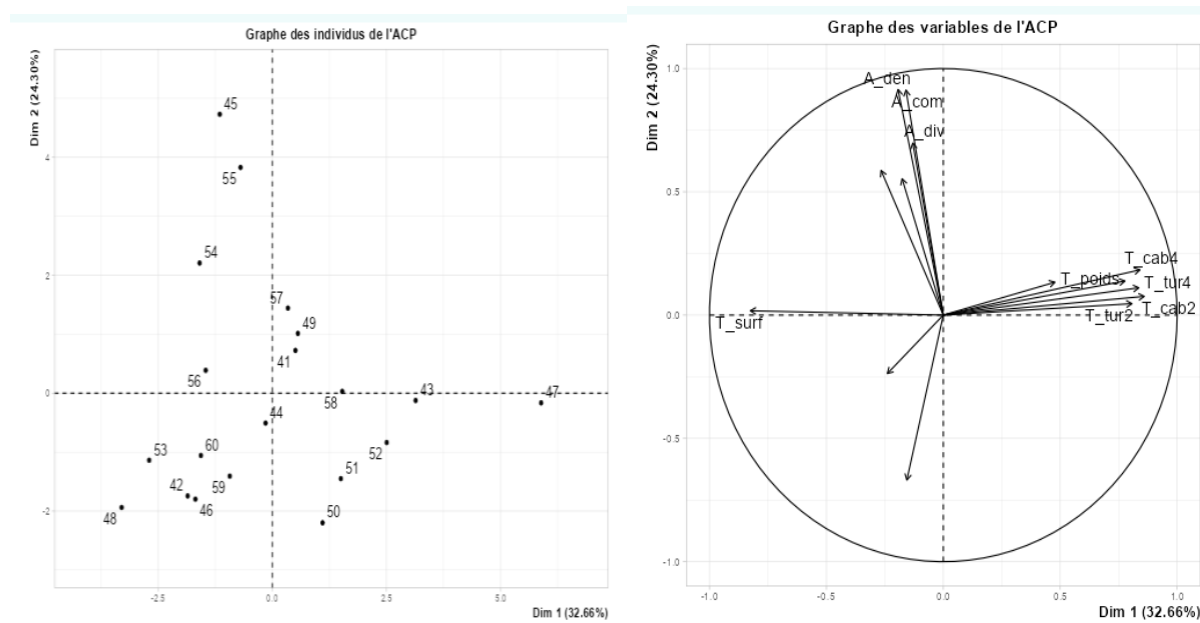


Figure 5 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des 14 indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

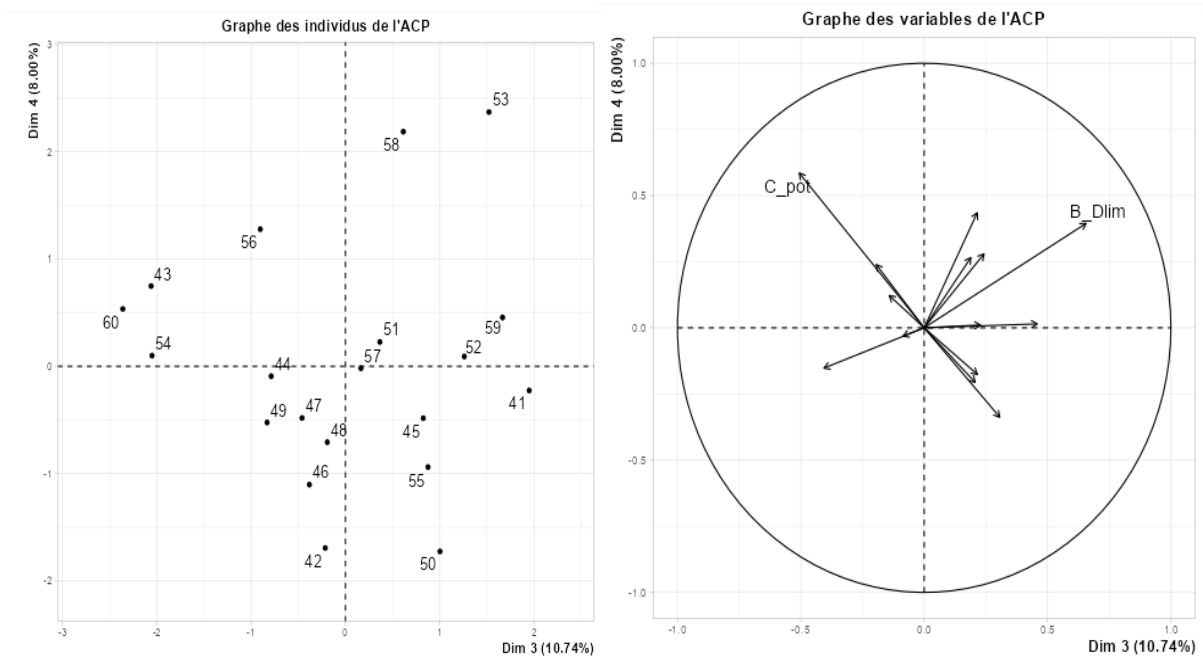


Figure 6 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des 14 indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 3 et 4. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abrégations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

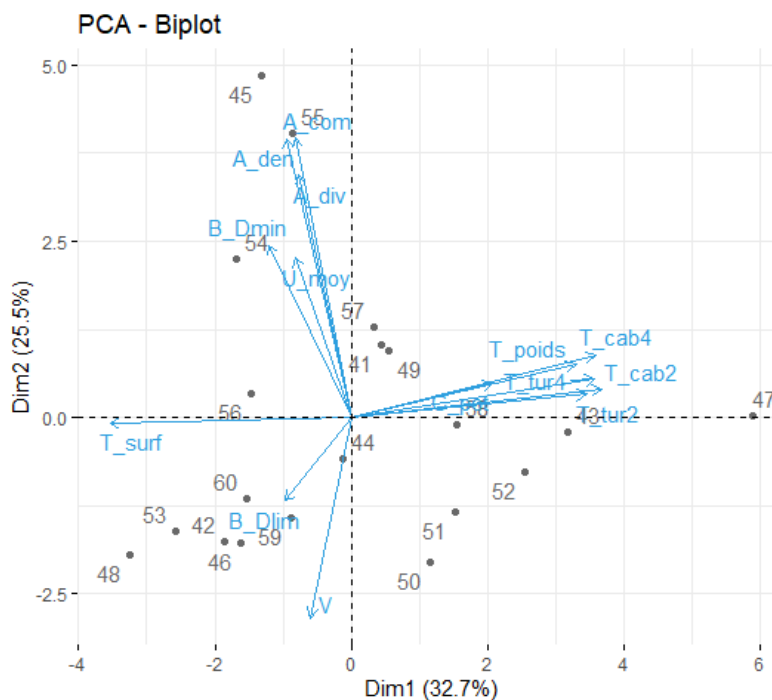


Figure 7 : Graphique des individus associé aux corrélations de l'analyse en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques. Ils ont été obtenus avec les fonctions classiques de FactoMineR sur un programme R. Les points représentent chacun une parcelle. Les abrégations sont expliquées au tableau de l'annexe 7.

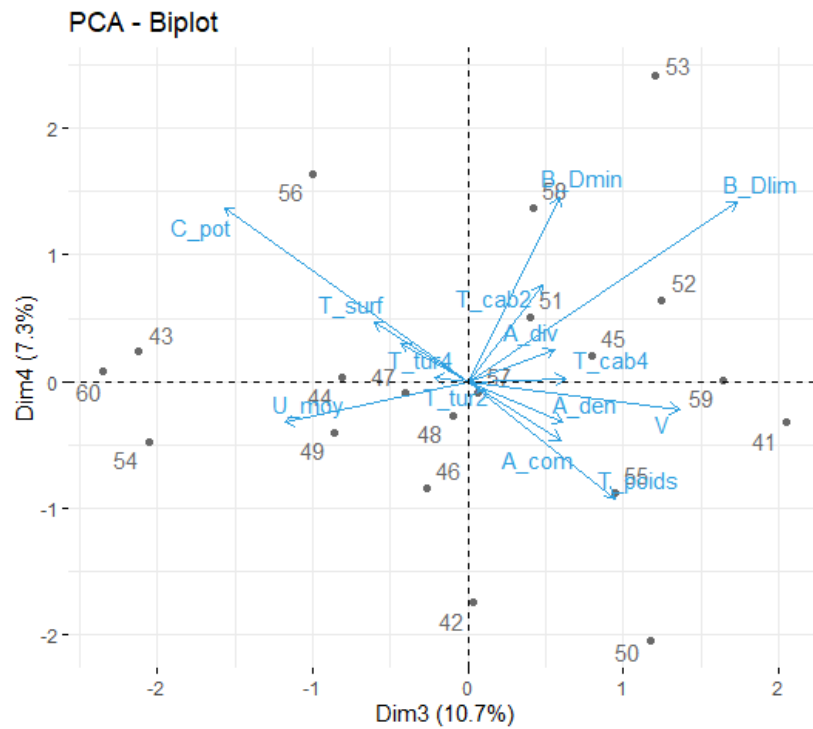


Figure 8 : Graphique des individus associé aux corrélations de l'analyse en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques. Ils ont été obtenus avec les fonctions classiques de FactmineR sur un programme R. Les points représentent chacun une parcelle. Les abréviations sont expliquées au tableau de l'annexe 7.

Annexe 11 : Analyses en composantes principales des indicateurs services écosystémiques avec 11 variables

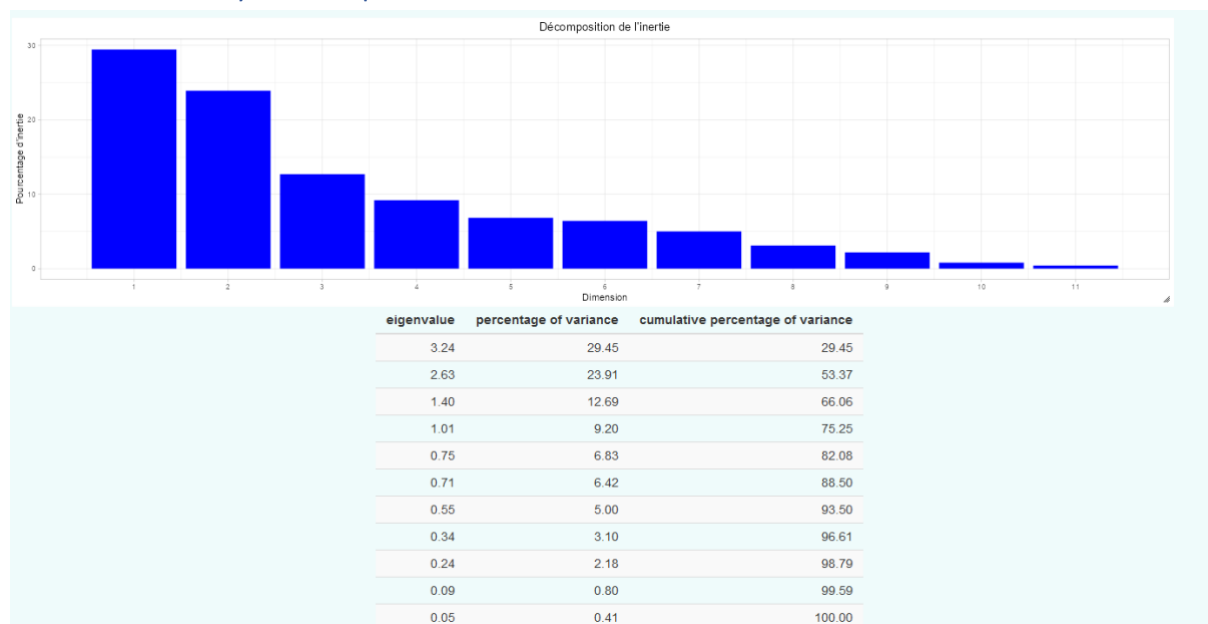


Figure 9: Paramètres des dimensions sélectionnées pour l'analyse en composantes principales. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008).

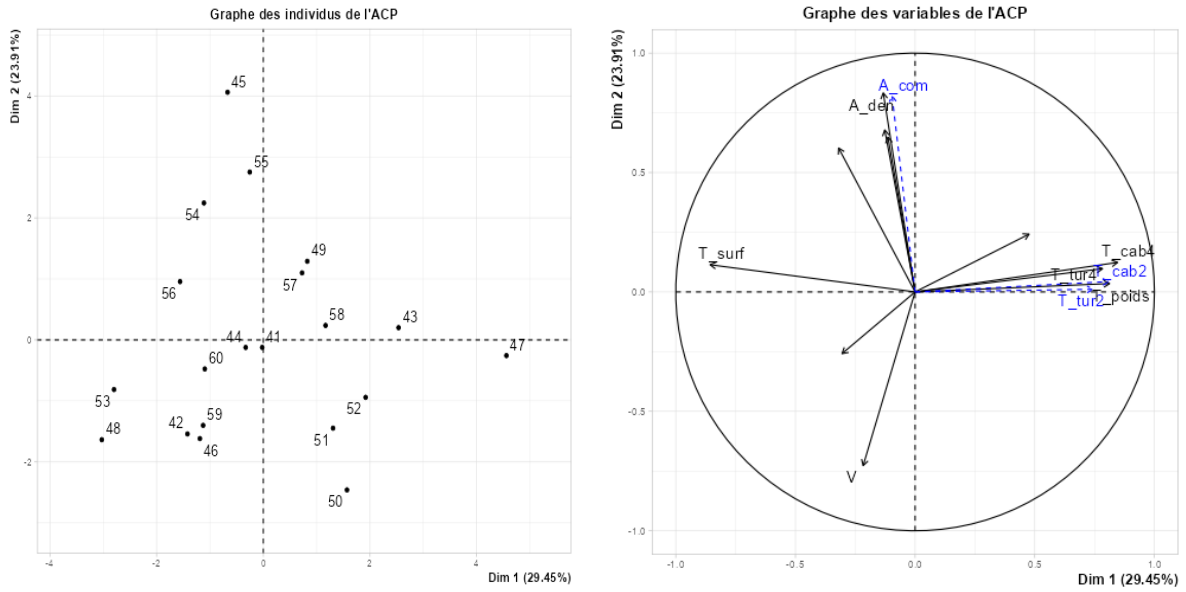


Figure 10 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des 11 indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

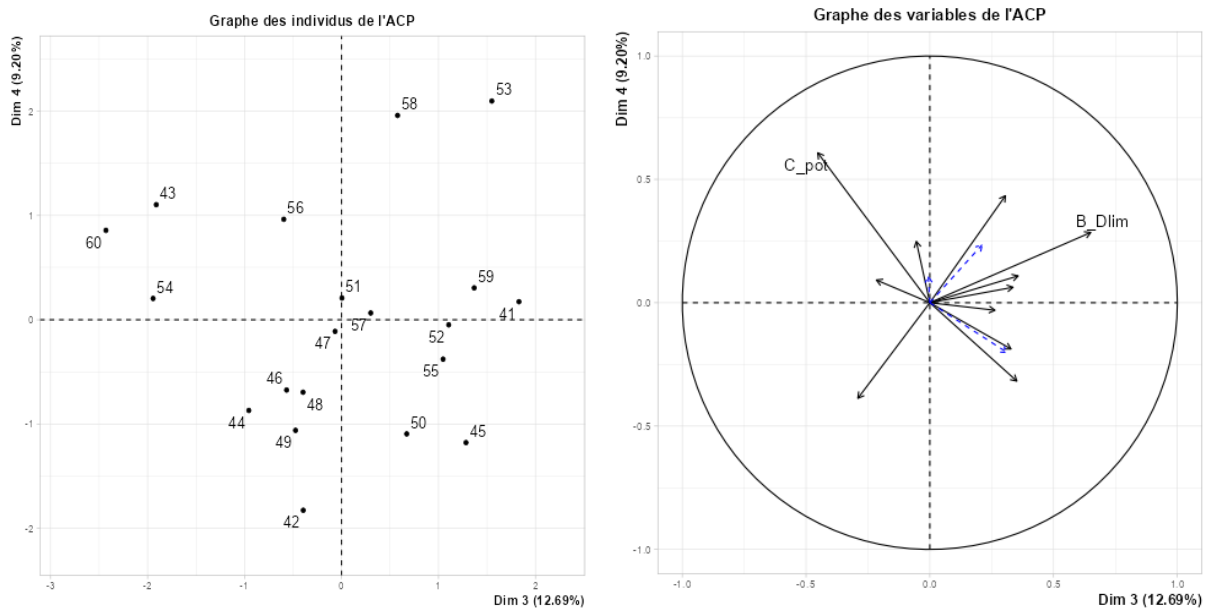


Figure 11 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des 11 indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 3 et 4. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

Annexe 12 : Analyses en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques avec 7 variables

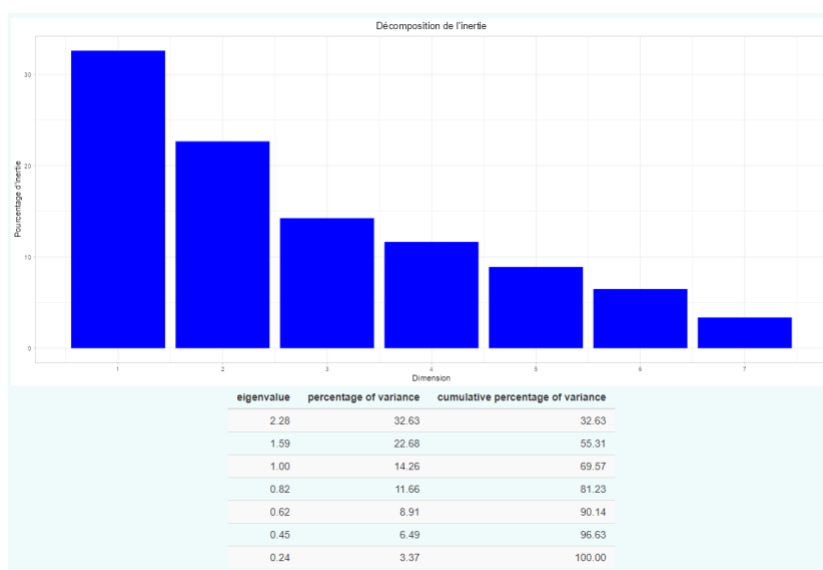


Figure 12: Paramètres des dimensions sélectionnées pour l'analyse en composantes principales. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008).

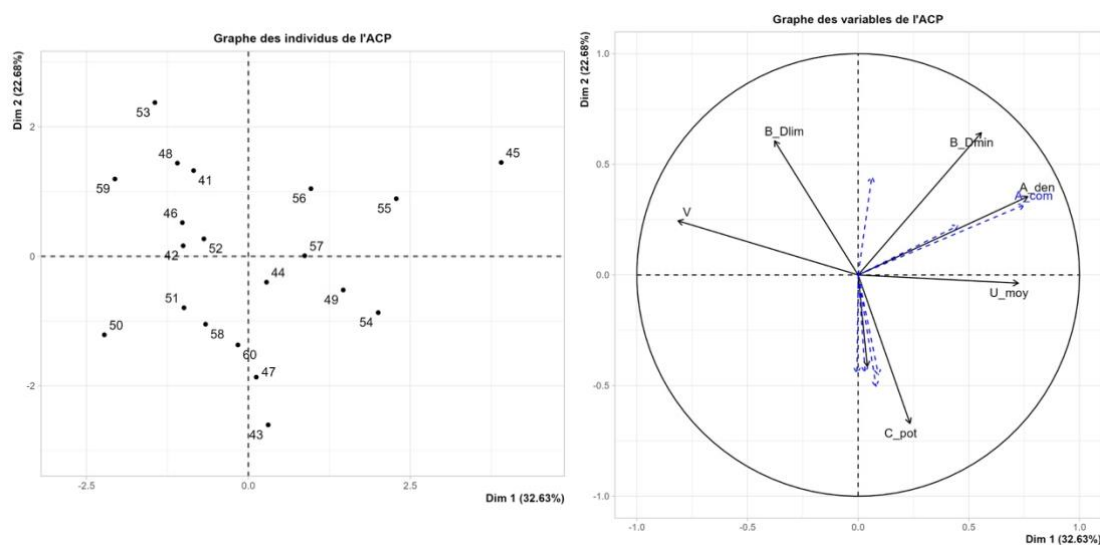


Figure 13: Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des sept indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

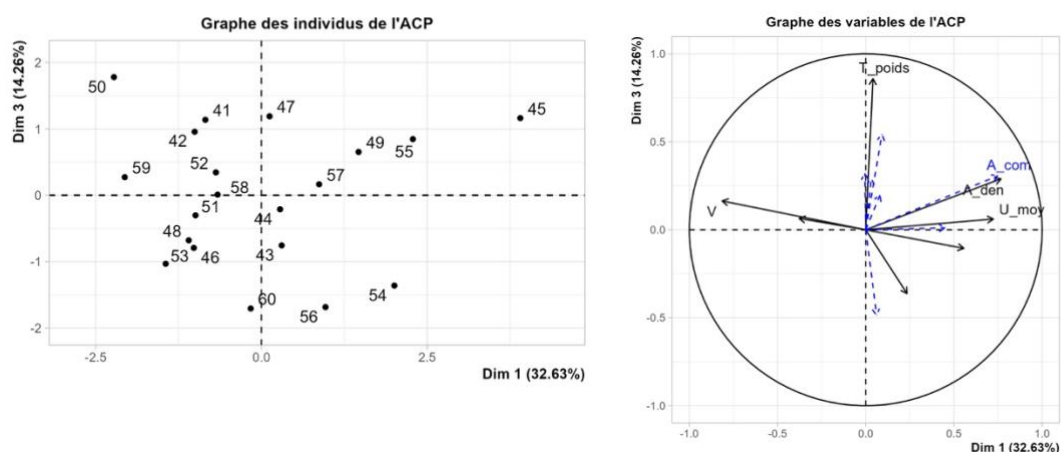


Figure 14: Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des sept indicateurs de services écosystémiques pour les dimensions 1 et 3. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 7.

Annexe 13 : Analyses en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques avec 7 variables et des pratiques culturelles PC_0.

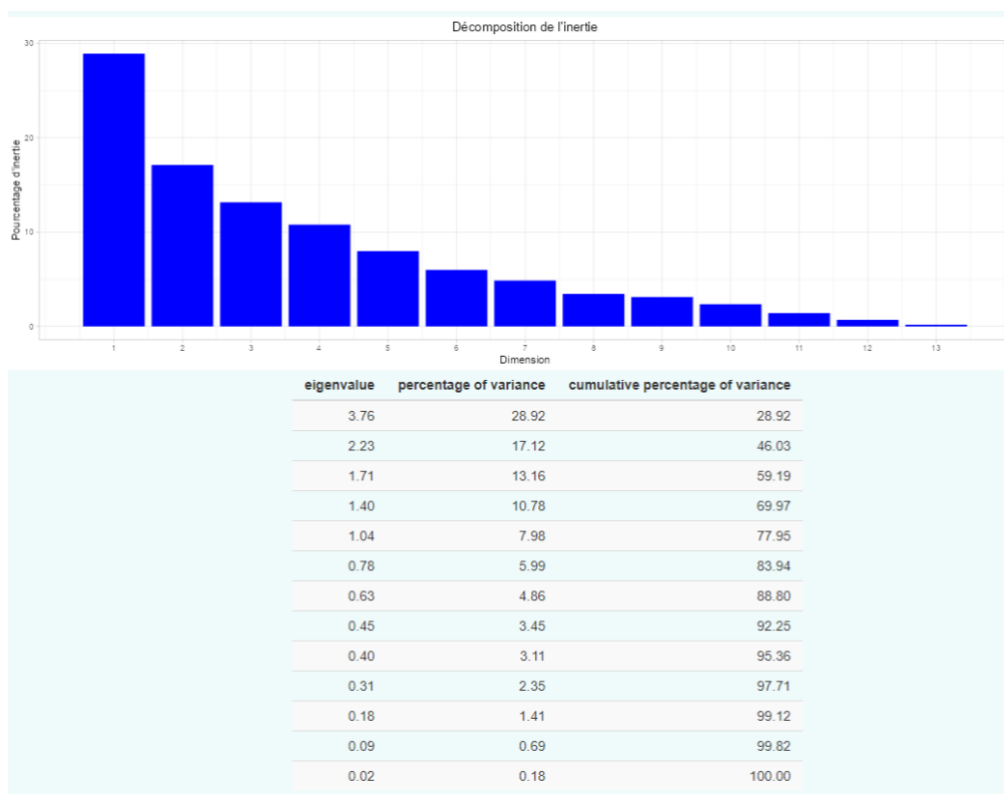


Figure 15 : Paramètres des dimensions sélectionnées pour l'analyse en composantes principales. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008).

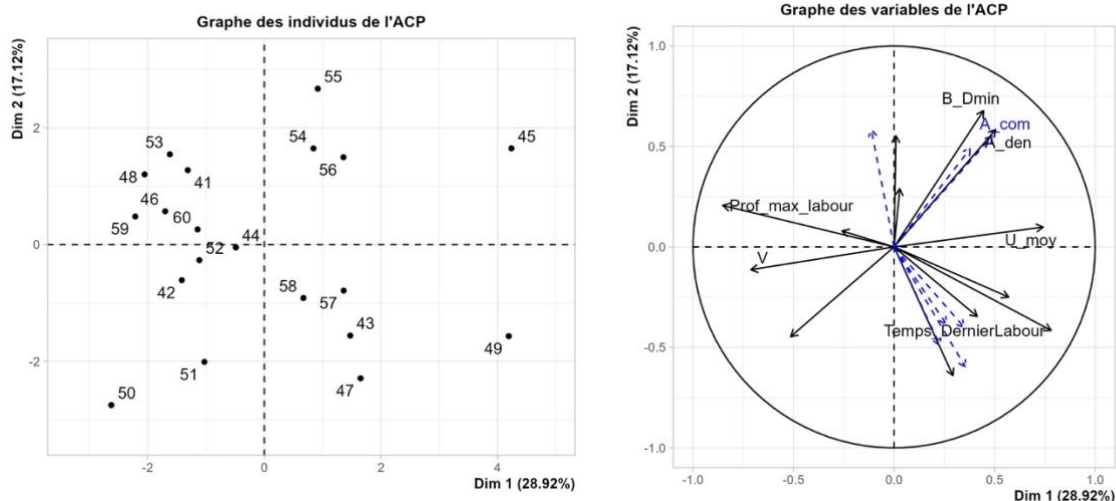


Figure 16 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des sept indicateurs de services écosystémiques et les PC_0 pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans les tableaux de l'annexe 2 et 7.

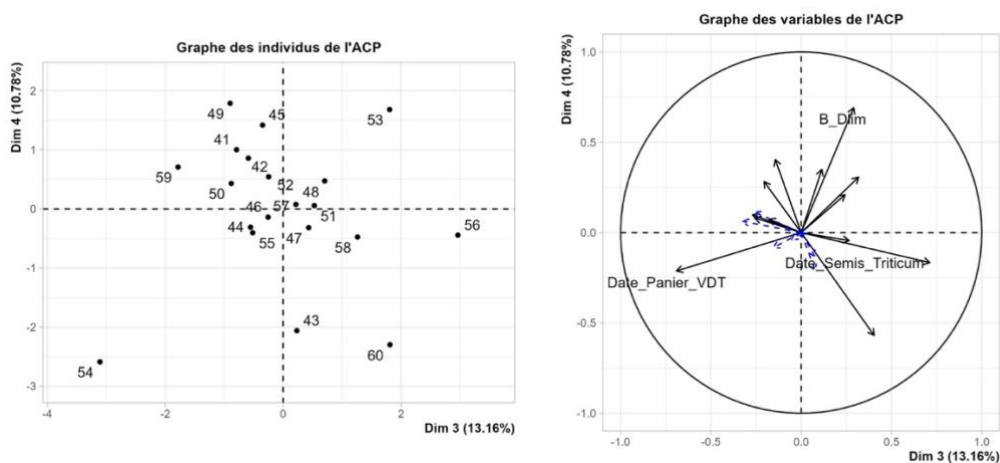


Figure 17 : Graphique des individus (à gauche) et cercle de corrélation (à droite) de l'analyse en composantes principales des sept indicateurs de services écosystémiques et les PC_0 pour les dimensions 3 et 4. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans les tableaux de l'annexe 2 et 7.

Annexe 15 : Résultats du test de Wilks pour les graphes des individus de l'ACP SE3 avec les variables qualitatives.

Tableau 2 : Résultats du test de Wilks pour les graphes des individus de l'ACP SE3 avec les variables qualitatives. Une définition détaillée des indicateurs se trouve dans le tableau de l'annexe 2.

Graphe	Indicateur	Test de Wilks
Système cultural	PC	0,21
Utilisation des termes de systèmes culturales par les agriculteurs	AR	0,023
	AE	0,066
	PIC	0,17
	AC	0,18
	AB	0,19
	AP	0,29
	Aconv	0,4
	TCS	0,72
Indicateur "AB" et "Date_AB"	Date_AB	0,021
	AB	0,19
Indicateur "Précédent" et "Précédent Simplifié"	Precédent_simplifié	0,16
	Précédent	0,35
Indicateur "Labour" et "Date_DernierLabour"	Labour	0,057
	Date_DernierLabour	0,067

Annexe 16 : Analyses en composantes principales des indicateurs de pratiques culturelles avec 29 variables et des indicateurs de services écosystémiques avec sept variables.

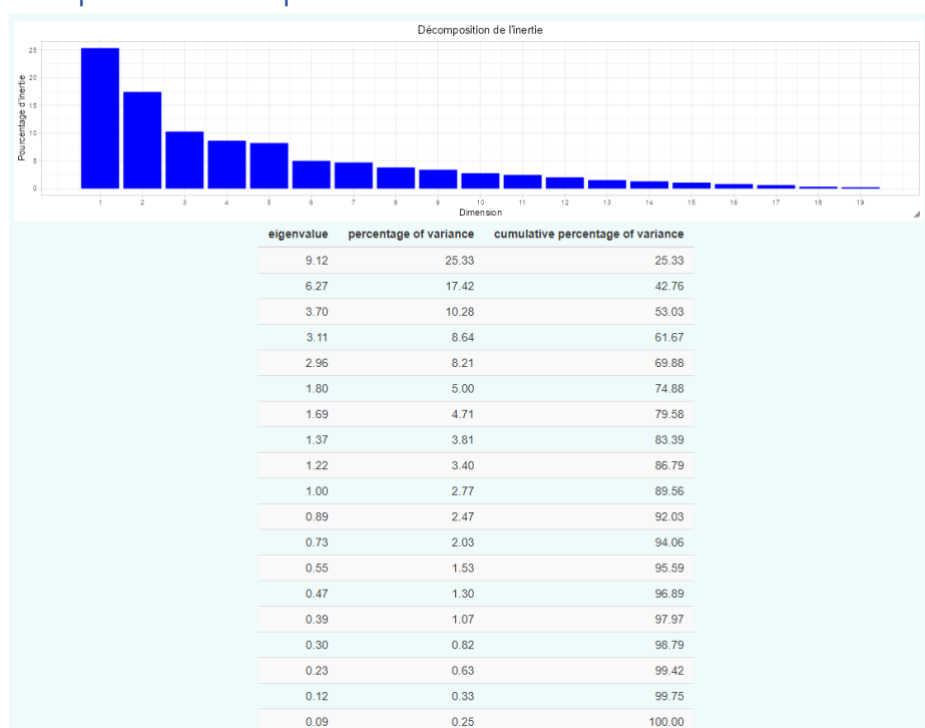


Figure 19: Paramètres des dimensions sélectionnées pour l'analyse en composantes principales. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008).

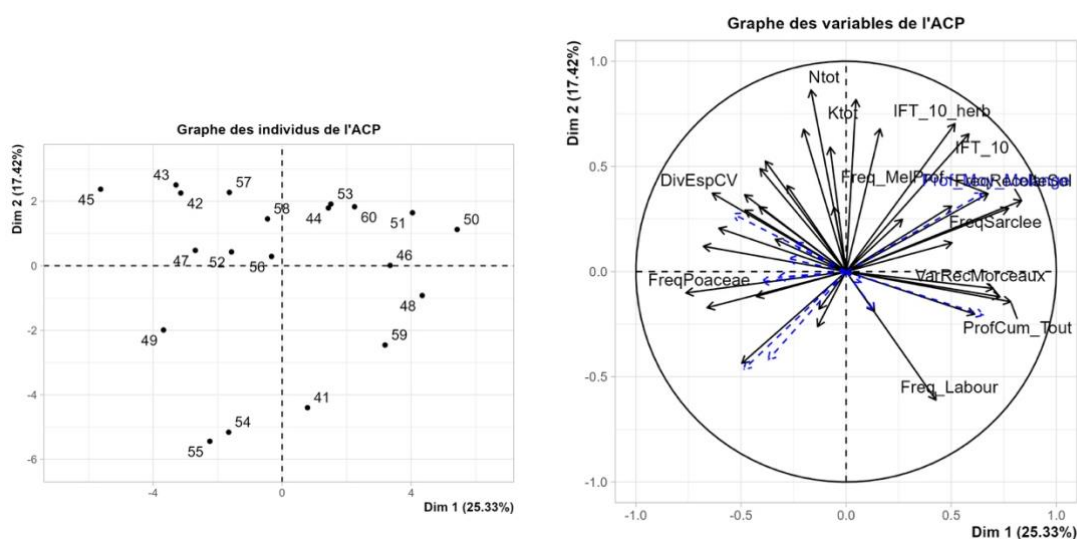


Figure 20: Graphique des individus (en haut) et cercle de corrélation (en bas) de l'analyse en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques et de pratiques culturelles pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans les tableaux des annexes 2 et 7.

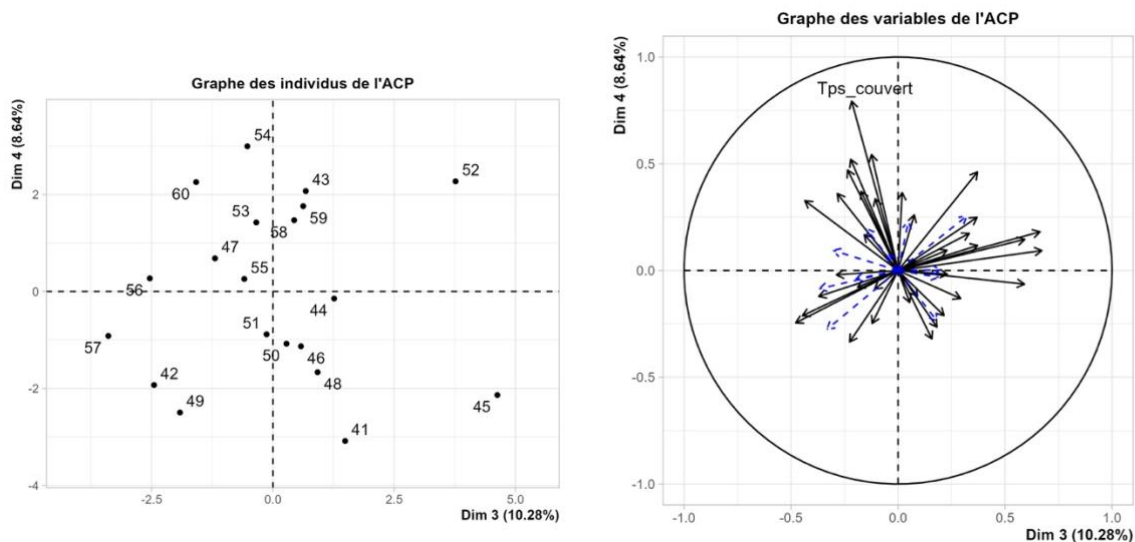


Figure 21 : Graphique des individus (en haut) et cercle de corrélation (en bas) de l'analyse en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques et de pratiques culturales pour les dimensions 3 et 4. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans les tableaux des annexes 2 et 7.

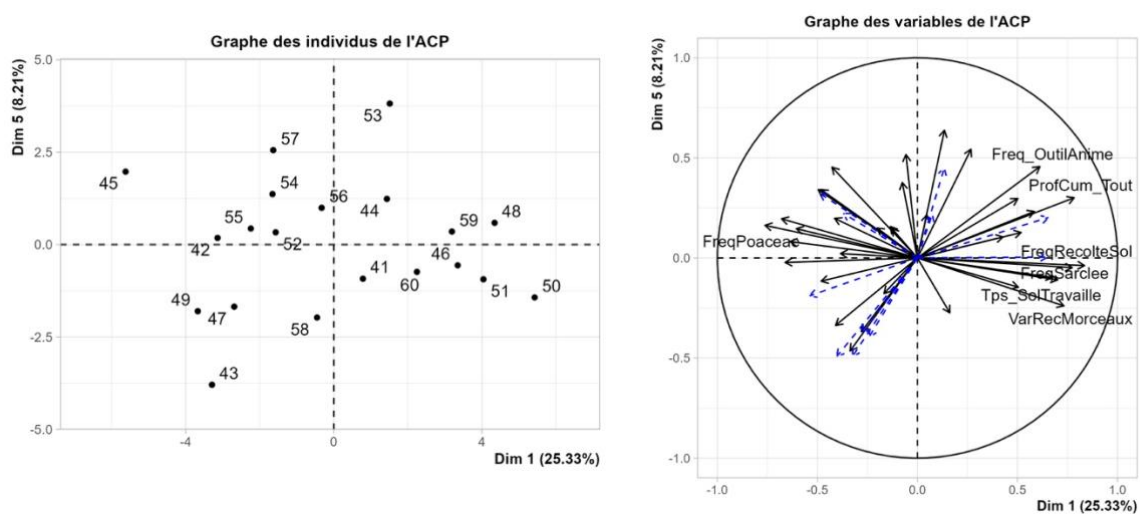


Figure 22: Graphique des individus (en haut) et cercle de corrélation (en bas) de l'analyse en composantes principales des indicateurs de services écosystémiques et de pratiques culturales pour les dimensions 3 et 4. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Le cercle de corrélation ne libelle que les indicateurs avec une qualité de représentation (\cos^2) supérieure à 0,5. Les abréviations sont expliquées dans les tableaux des annexes 2 et 7.

Annexe 17 : HCPC sur les pratiques culturelles calculées sur 10 ans

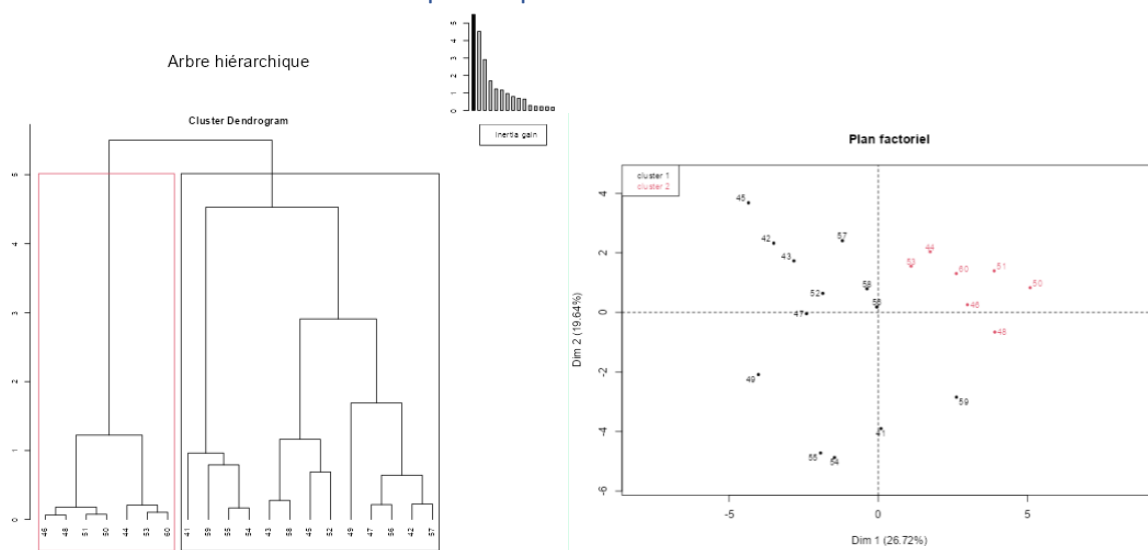


Figure 23 : Arbre hiérarchique et plan factoriel associés à la classification hiérarchique basée sur l'analyse en composante principale construite à partir des variables de pratiques culturelles sélectionnées pour l'HCPC (tableau 3a et 3b). Celles-ci peuvent être catégorisées en deux groupes (clusters), représentés par une couleur différente ; « noir » : groupe 1, « rouge » : groupe 2.

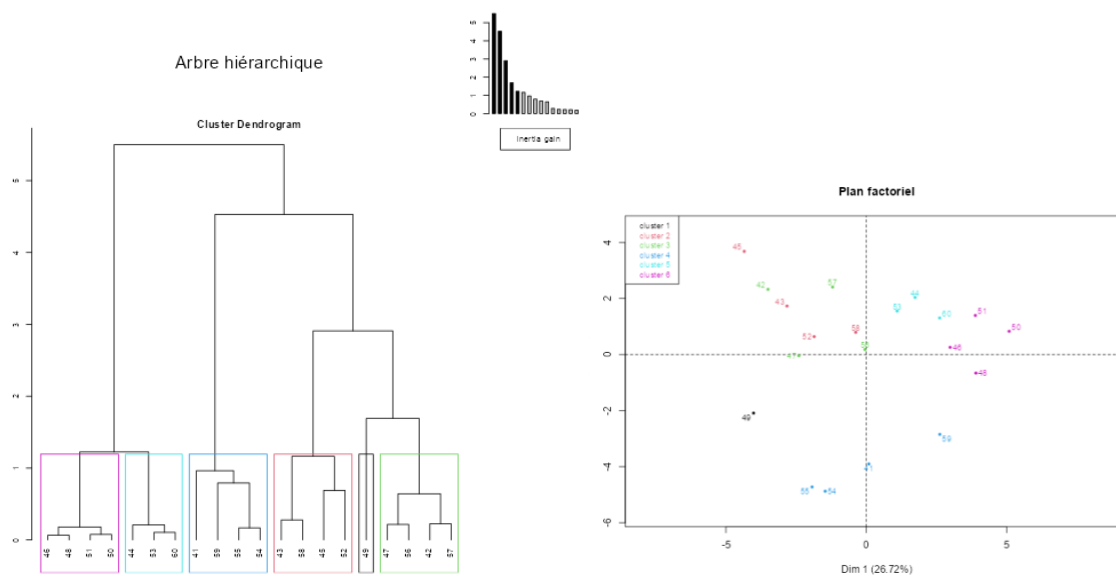


Figure 24 : Arbre hiérarchique et plan factoriel associés à la classification hiérarchique basée sur l'analyse en composante principale construite à partir des variables de pratiques culturelles sélectionnées pour l'HCPC (tableau 3a et 3b). Celles-ci peuvent être catégorisées en six groupes (clusters), représentés par une couleur différente ; « noir » : groupe 1, « rouge » : groupe 2, « vert » : groupe 3, « bleu » : groupe 4, « cyan » : groupe 5, « magenta » : groupe 6.

Annexe 18 : ACP nouvelles classes des graphes des individus

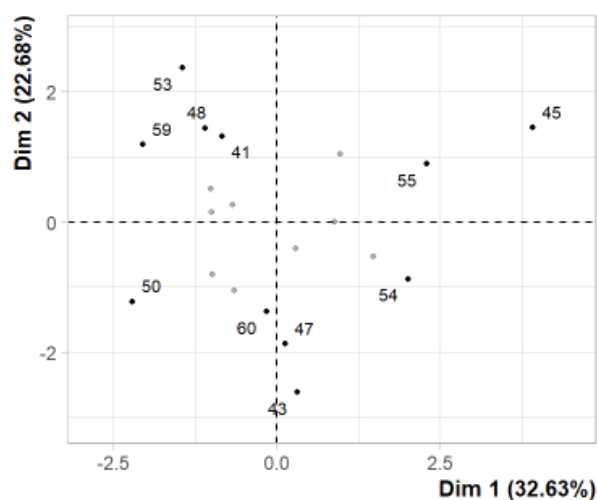


Figure 25 : Graphique des individus de l'analyse en composantes principales des indicateurs de pratiques culturelles (PC_10) pour les dimensions 1 et 2. Ils ont été obtenus avec la fonction Factoshiny avec un programme R (Lé et al., 2008). Les points représentent chacun une parcelle. Les champs légendés sont ceux avec un \cos^2 de plus 0,5. L'emplacement des champs dans les dimensions permet de positionner par rapport aux modalités des nouvelles classes de l'annexe 19.

Annexe 19 : ACP nouvelles classes des modalités

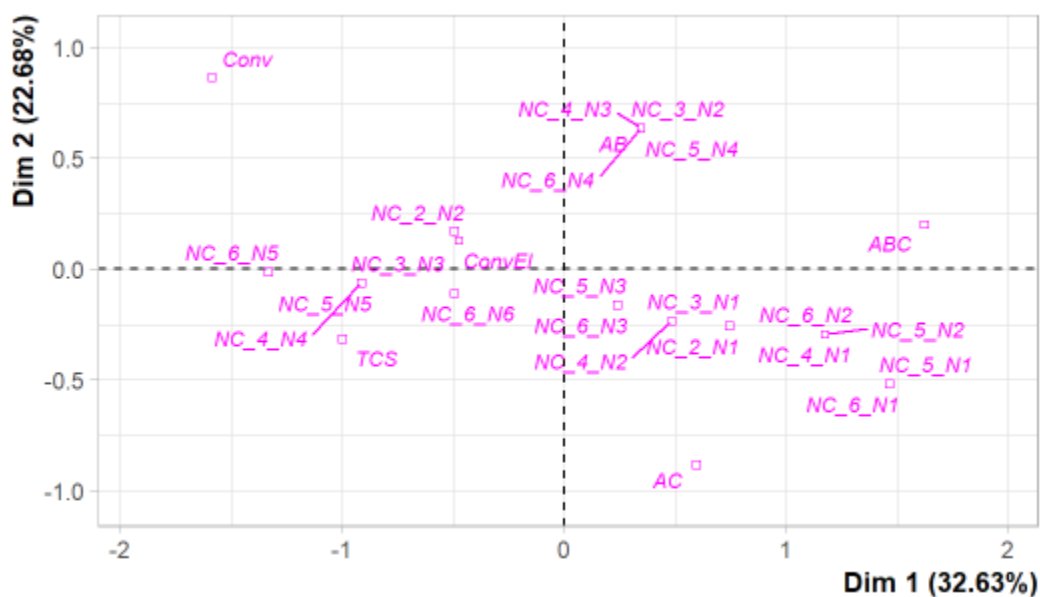


Figure 26 : Graphe des modalités des nouvelles classes de pratiques culturelles qualitatives sur les dimensions 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des 7 indicateurs de services écosystémiques (SE3). Les abréviations sont à lire comme suit : « NC_4_N3 » signifie « nouvelle classe d'une classification en quatre groupes : groupe numéro 3 ». Les abréviations (Conv, ConvEL, ABC, AB, AC) font référence aux systèmes cultureux décrits dans l'état de l'art (pp14-15) de notre mémoire.

Annexe 20 : Systèmes culturaux des parcelles de l'année d'observation 2022-2023

Tableau 3 : Système culturaux pour chacun des champs de l'année d'observation 2022-2023. La colonne « Champs » représente la référence de chaque parcelle. La colonne « Système cultural » reprend chaque système cultural dans une couleur différente.

Champs	Système cultural
41	Agriculture biologique
42	Technique culturale simplifié
43	Agriculture de conservation
44	Conventionnel avec élevage
45	Agriculture biologique de conservation
46	Conventionnel avec élevage
47	Agriculture de conservation
48	Conventionnel
49	Agriculture de conservation
50	Conventionnel
51	Technique culturale simplifié
52	Conventionnel avec élevage
53	Conventionnel
54	Agriculture biologique
55	Agriculture biologique
56	Agriculture de conservation
57	Agriculture de conservation
58	Agriculture biologique de conservation
59	Agriculture biologique
60	Agriculture de conservation

Annexe 21 : QQ-plots des indicateurs de services écosystémiques

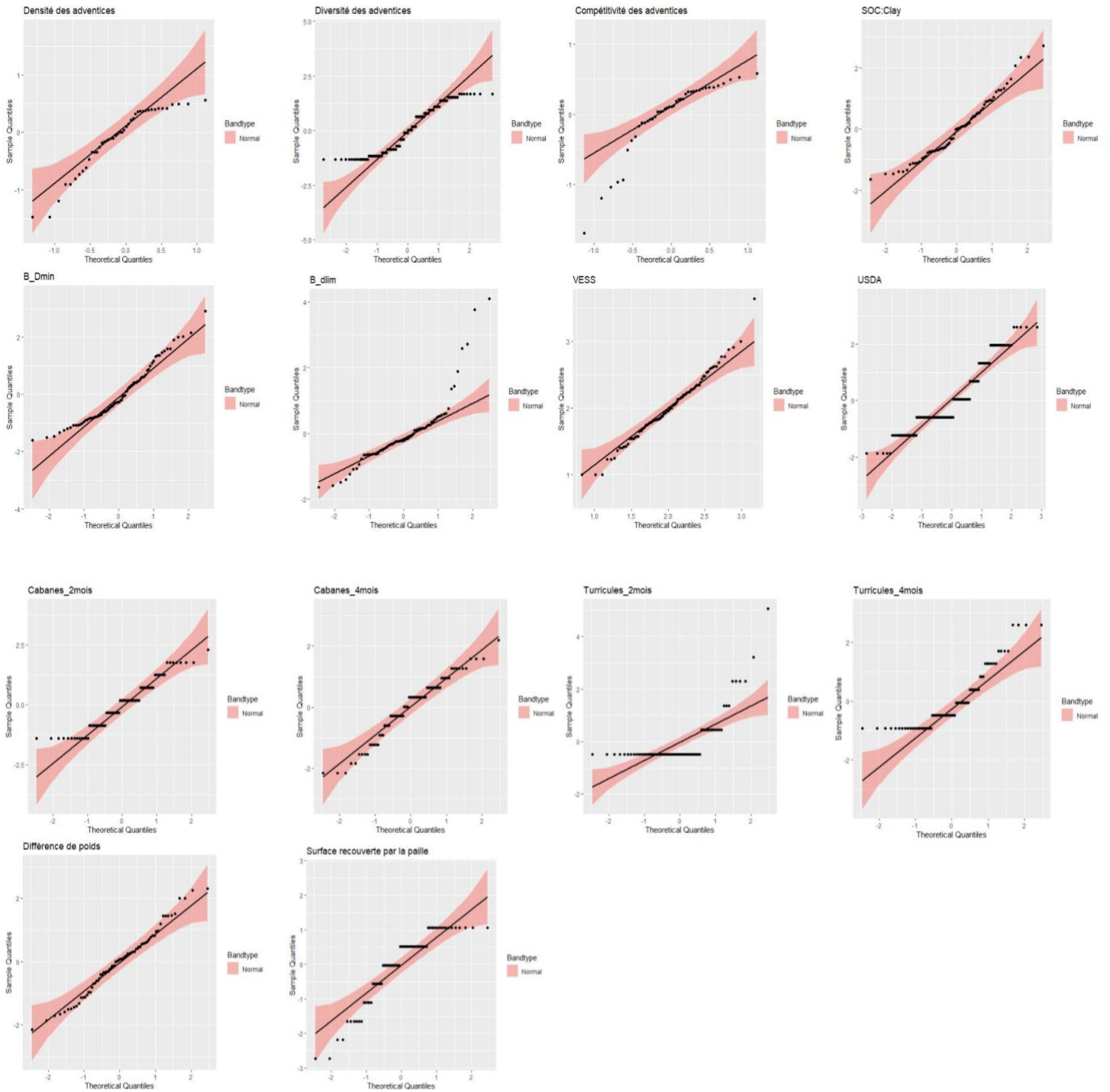


Figure 27 : QQplots des indicateurs de services écosystémiques. La zone colorée représente la surface d'une distribution normale.

Annexe 22 : Cartes des pluviométries moyennes de la Belgique sur la période 1991-2020

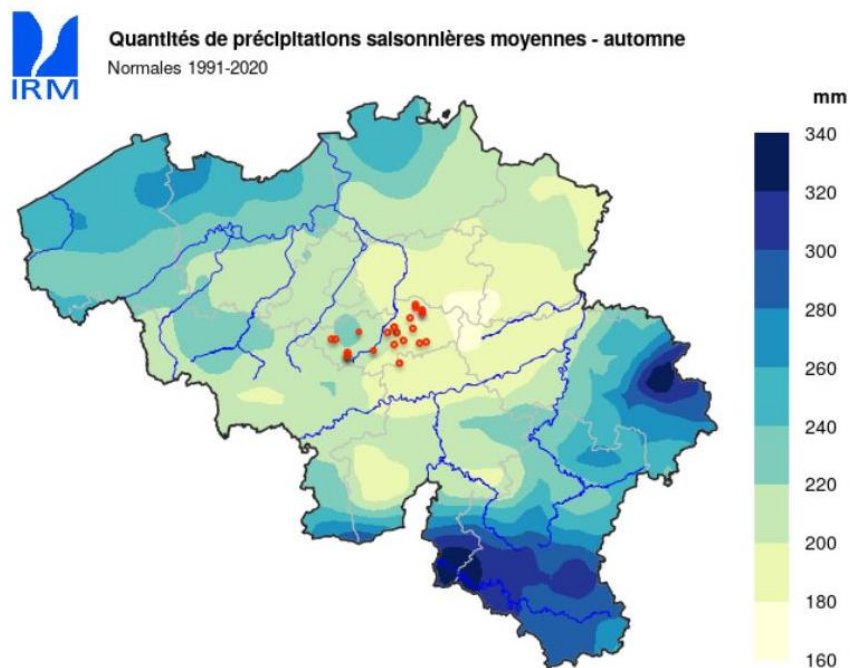


Figure 28 : Carte saisonnière belge des précipitations [mm] sur la période 1991-2020 (IRM, 2023). Les champs 2022-2023 sont localisés par les points rouges.

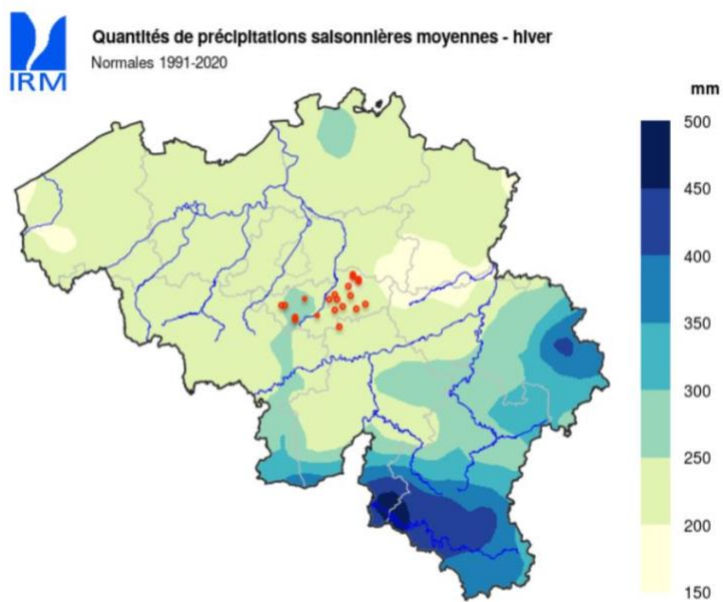


Figure 29 : : Carte saisonnière belge des précipitations [mm] sur la période 1991-2020 (IRM, 2023). Les champs 2022-2023 sont localisés par les points rouges.

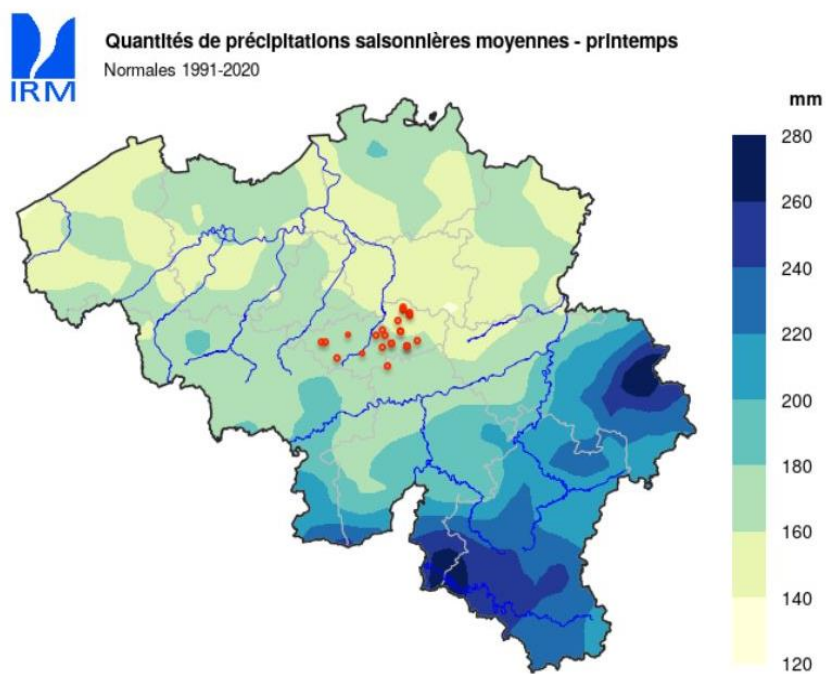


Figure 30 : : Carte saisonnière belge des précipitations [mm] sur la période 1991-2020 (IRM, 2023). Les champs 2022-2023 sont localisés par les points rouges.

Annexe 23 : Graphique de la taille du plus petit agrégat en fonction de la pluie cumulée

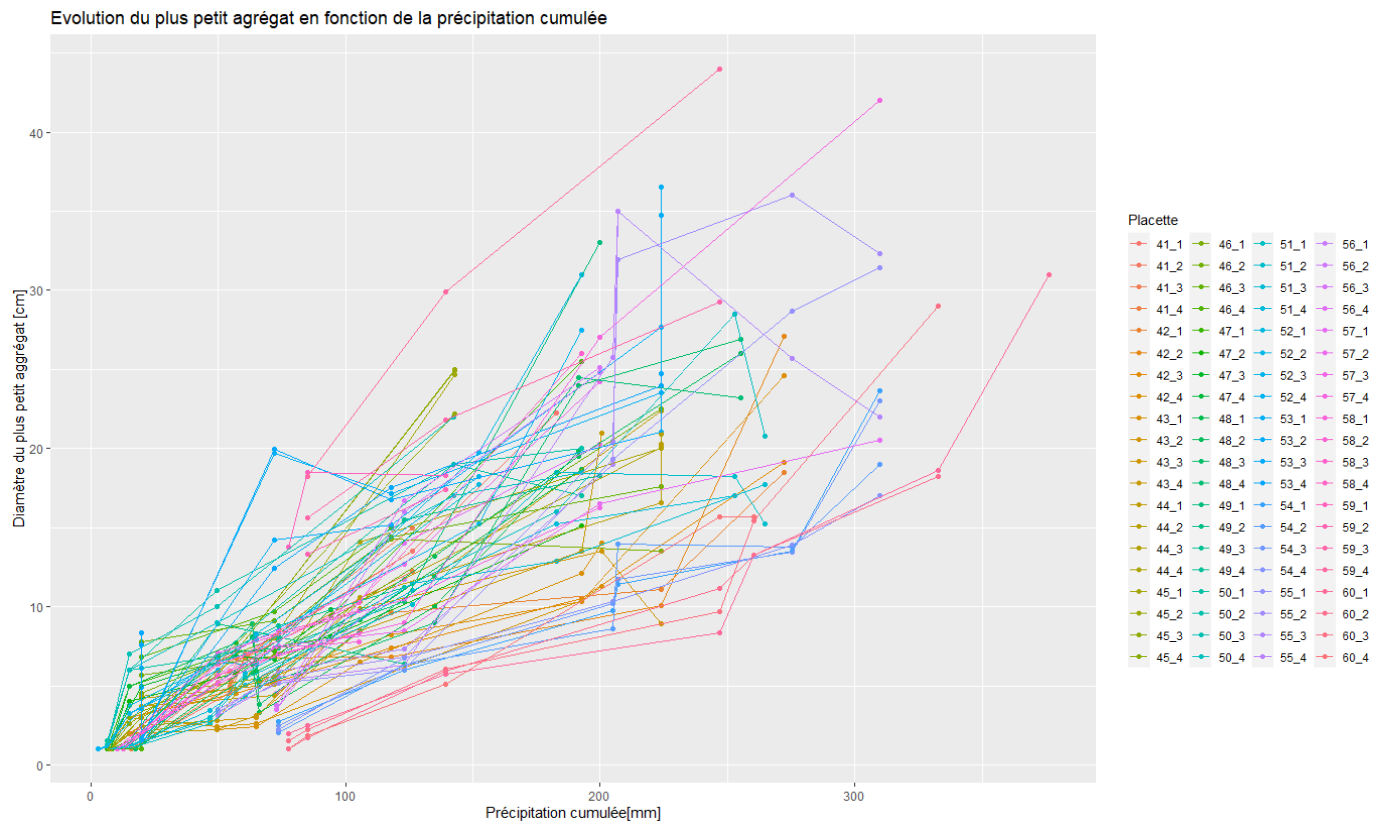


Figure 31 : graphique de la taille du plus petit agrégat en fonction de la pluie cumulée. Chaque champ est composé de quatre placettes qui sont toutes colorés dans une gamme de couleur identique pour un champs.

Annexe 24 : Graphique de la taille limite d'un agrégat en fonction de la pluie cumulée.

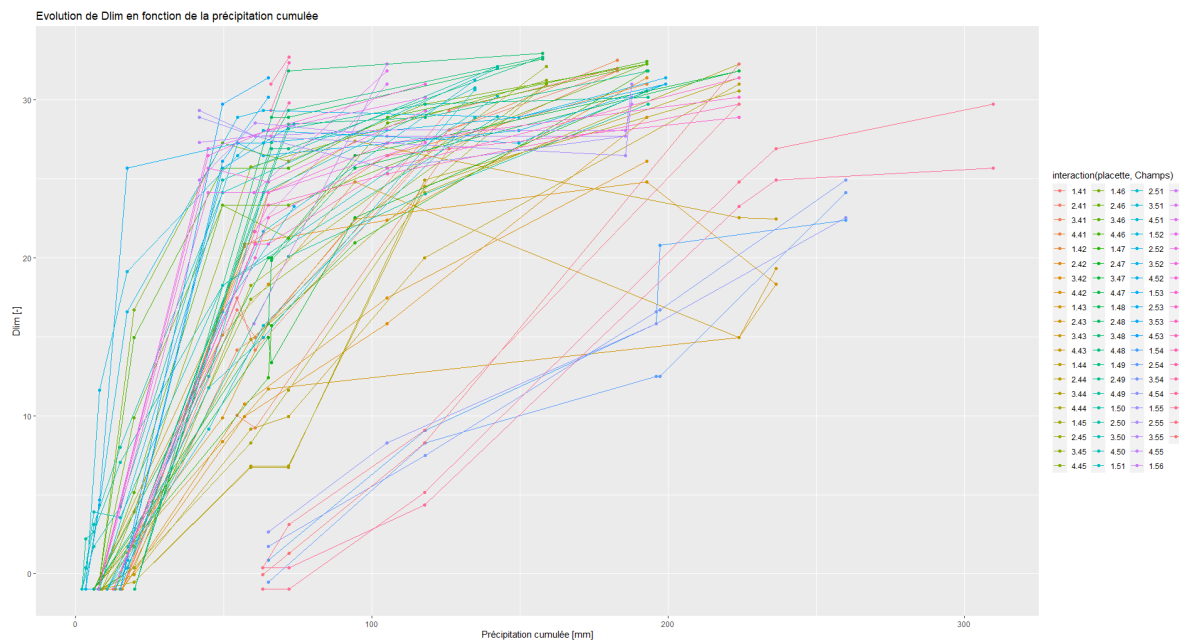


Figure 32 : graphique de la taille limite d'un agrégat en fonction de la pluie cumulée. Chaque champ est composé de quatre placettes qui sont toutes colorés dans une gamme de couleur identique pour un champs.

Annexe 25 : Matrice de corrélation des indicateurs de services écosystémiques

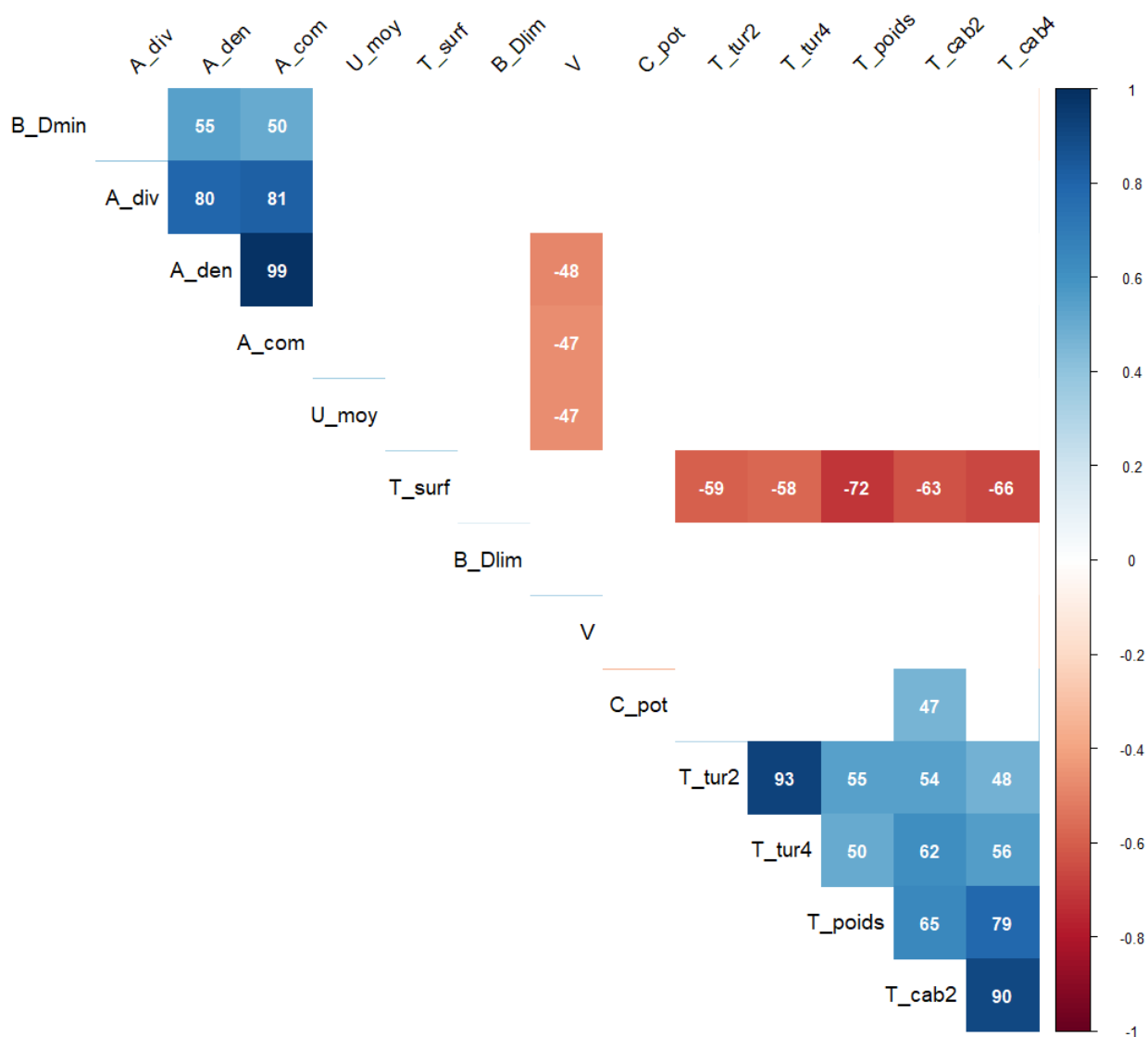


Figure 33: Matrice de corrélation des indicateurs de services écosystémiques. Les corrélations entre deux indicateurs sont indiquées par le coefficient de corrélation [%] (la légende est ramenée à l'unité et non sur 100%) et les couleurs indiquent du signe de la corrélation ; « rouge » : négative, « bleu » : positive. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 15. L'abréviation "C_pot" signifie le rapport Corg/argile.

Annexe 26 : Matrice de corrélation des indicateurs de pratiques culturales

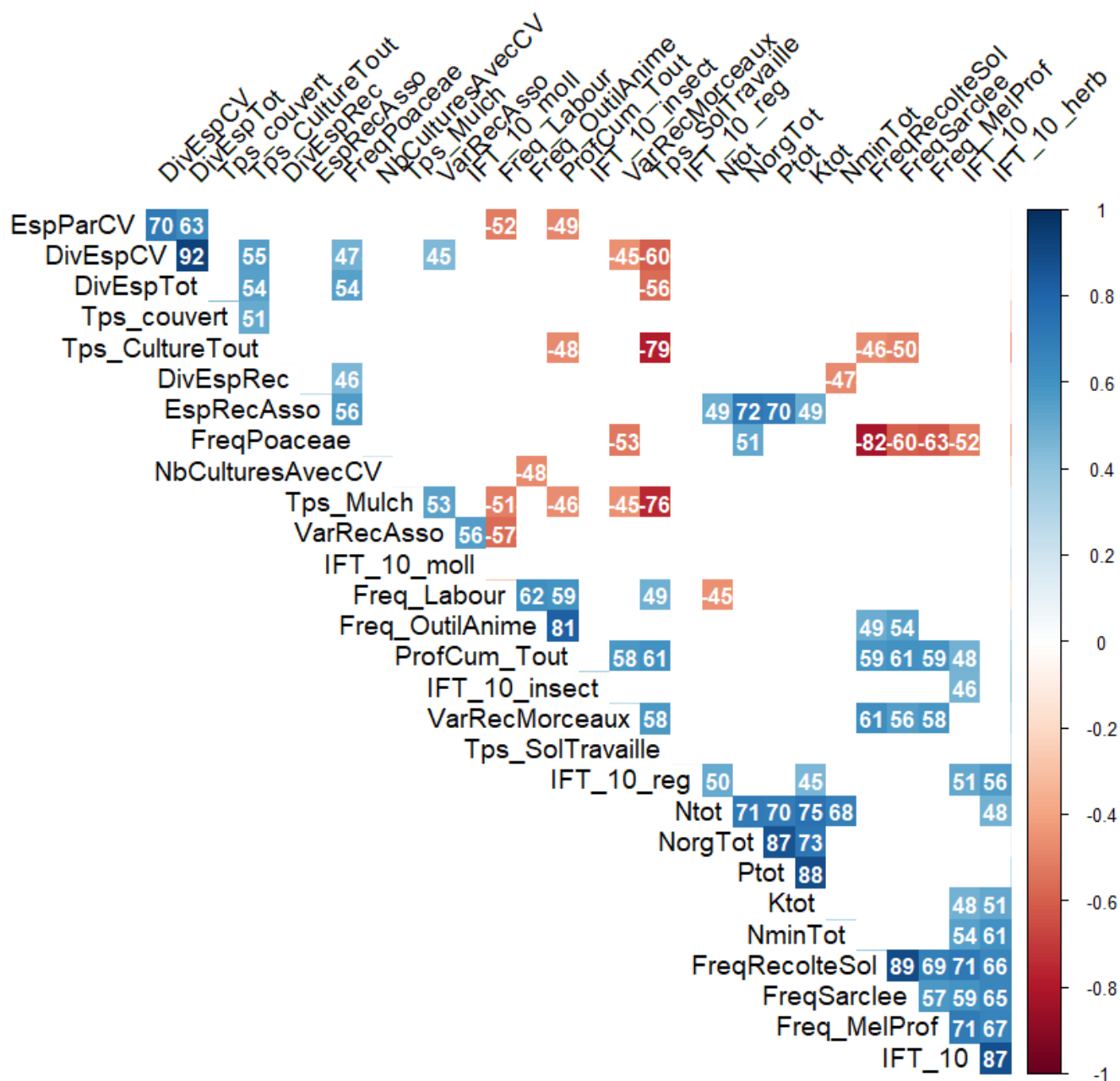


Figure 34 : Matrice de corrélation des indicateurs de pratiques culturales. Les corrélations entre deux indicateurs sont indiquées par le coefficient de corrélation [%] (la légende est ramenée à l'unité et non sur 100%) et les couleurs indiquent du signe de la corrélation ; « rouge » : négative, « bleu » : positive. Les abréviations sont expliquées dans le tableau de l'annexe 8.