

Annexes

1. Etat de l'art

Annexe 1 : Constituants organiques du sol et mise en évidence de ceux inclus dans la définition de la MOS de ce travail	1
Annexe 2 : Classification de l'ensemble des services écosystémiques étudiés par Le Roux et al. (2008).....	1

2. Matériel et Méthodes

Annexe 3 : Cascade des SE selon Haines-Young et Potschin (2010)	2
Annexe 4 : Historique cultural (Thèse Lola Leveau – Guide d'entretien historique des parcelles (2020-2023) – Version janvier 2021	3
Annexe 5 : Tableau des protocoles du laboratoire PEPA.....	12
Annexe 6 : Fiche de suivi des paniers à VDT fournie par l'OPVT.....	13
Annexe 7 : Définition d'une cabane à VDT selon Belin et Fockedey (2021)	14
Annexe 8 : Classes de recouvrement de la paille selon l'OPVT.....	14
Annexe 9 : Aide visuelle du pourcentage de recouvrement de la paille par tranches de 10% 15	
Annexe 10 : Evolution de la surface de paille d'un panier à VDT durant quatre mois	16
Annexe 11 : Etapes de l'enfouissement des sachets de thé en champs.....	17
Annexe 12 : Détail des calculs réalisés pour la construction des indicateurs D_S et D_k (Keuskamp et al. 2013).....	18
Annexe 13 : Étapes pour la préparation des cartes de prédation	19
Annexe 14 : Calculs de correction de la masse en grain du froment.....	20
Annexe 15 : Triangle textural selon la classification de l'USDA	20
Annexe 16 : Loi de Stokes.....	21
Annexe 17 : Lecture et interprétation d'une ACP	21

3. Résultats

Annexe 18 : Histogrammes de la répartition des données pour les indicateurs de pratiques culturales quantitatifs, catégoriels et binaires.....	22
Annexe 19 : Histogrammes de la répartition des données pour les indicateurs de SE et C _{org} . 24	
Annexe 20 : Matrice de corrélation pour les indicateurs de nouvelles cabanes apparues entre chaque mesure mensuelle	25

Annexe 21 : Dynamique par parcelle de la surface de paille des paniers à VDT incorporée dans le sol pour les mesures de printemps.....	26
Annexe 22 : Contribution des indicateurs de SE pour la création des quatre premières composantes principales de l'ACP_SE_PC	27
Annexe 23 : Données météorologiques par mois de la période de mise en place des paniers à VDT	27
Annexe 24 : Corrélogramme de la date de semis, de certains indicateurs de PC et de certains indicateurs de SE liés aux VDT de l'échantillon de parcelles 2020-2021	28

1. Etat de l'art

Annexe 1 : Constituants organiques du sol et mise en évidence de ceux inclus dans la définition de la MOS de ce travail

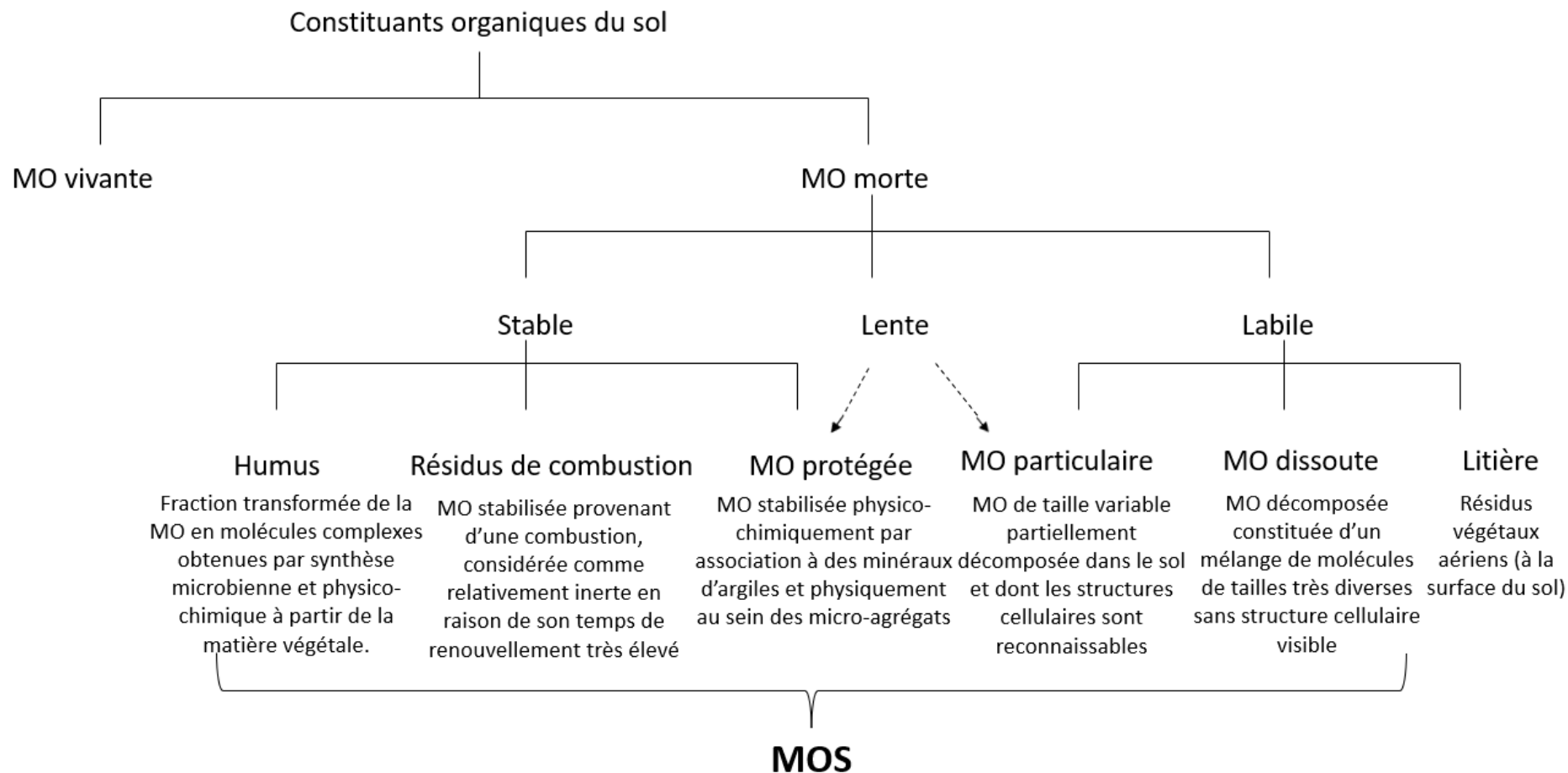


Figure 1 Synthèse schématique des constituants organiques du sol et mise en évidence de ceux inclus dans la définition de la MOS dans ce travail (Calvet, Chenu, et Houot 2015 ; Mathieu et Lozet 2011). MO = matière organique. Les flèches en pointillés indiquent que les molécules protégées et la MO particulaire peuvent appartenir à la MO stable ou lente et stable ou labile en fonction entre autres de leur composition chimique (taux de décomposition différent).

Annexe 2 : Classification de l'ensemble des services écosystémiques étudiés par Le Roux et al. (2008)

Tableau 1 : Services des AES dont la fourniture est affectée par la biodiversité et fonctions et propriétés écosystémiques qui sous-tendent ces services (Le Roux et al. 2008).

	Services	Fonctions / propriétés de l'écosystème
Services intrants	Stabilité structurale du sol (contrôle de l'érosion, résistance à la compaction)	Structuration des sols : porosité, agrégation Stabilisation par les racines MO du sol
	Disponibilité en eau pour la production primaire	Cycle eau
	Fertilité des sols	Dynamique de la MO : Minéralisation, Décomposition Dynamique des éléments nutritifs : Transformations élémentaires, Solubilisation
	Régulation du micro-climat	Variations journalières et saisonnières de température, hygrométrie ; brise-vent
	Pollinisation	Transfert et dispersion du pollen
	Contrôle des bioagresseurs	Habitats et ressources pour les auxiliaires Prédation, parasitisme, pathogénicité
	Contrôle des invasions biologiques	Résistance aux invasions
	Santé des animaux domestiques	Résistance des animaux aux maladies et parasites Limitation de la toxicité alimentaire Limitation des allergies
Services produits contribuant au revenu agricole direct	Production végétale (alimentaire, fibres, énergie, etc.)	Production primaire : rendement Production primaire : stabilité des rendements malgré les variations de l'environnement (climat, bioagresseurs...)
	Production animale	Qualité des fourrages (azote, fibres, molécules particulières) Motivation alimentaire Production secondaire (produits laitiers et carnés) Qualités organoleptiques des produits animaux
Services produits hors revenu agricole direct	Disponibilité en eau (potable, irrigation, hydro-électricité, industrie...)	Evapotranspiration Interception des précipitations Flux latéraux d'eau Capacité de rétention en eau du sol
	Purification de l'eau	Cycles N et P : piégeage / lessivage / transformations (p.ex. dénitrification) Biodégradation et/ou séquestration des xénobiotiques (pesticides notamment) Rétention des pathogènes
	Régulation du climat global et régional	Séquestration C (sol et végétation) Emissions de gaz à effet de serre Propriétés de surface (albedo, rugosité...)
	Mitigation des incendies	Inflammabilité Connectivité spatiale
	Conservation de la diversité ordinaire et patrimoniale	Habitat et ressources Migration, allogamie, interactions biotiques Habitats Hétérogénéité spatio-temporelle
	Valeur esthétique, touristique et spirituelle	Patrons spatiaux Biodiversité quantitative ou qualitative

2. Matériel et Méthodes

Annexe 3 : Cascade des SE selon Haines-Young et Potschin (2010)

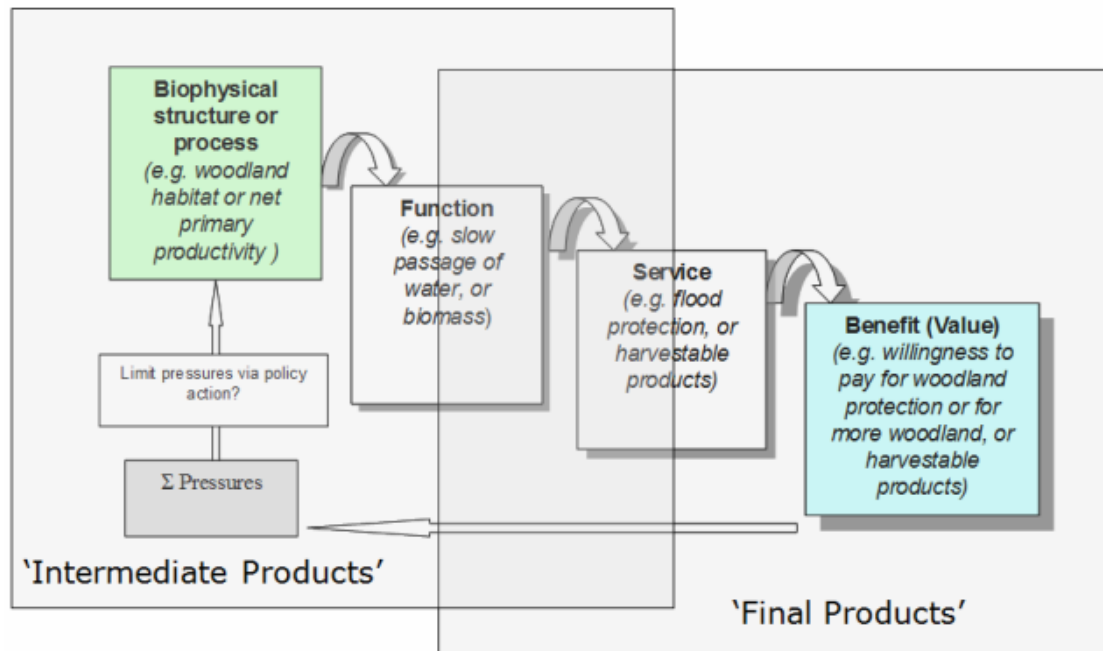


Figure 2 : Cascade des SE selon Haines-Young et Potschin (2010).

Enquête sur l’historique des parcelles : guide d’entretien

0. Appel téléphonique

Nous commencerons les mesures en parcelle cet automne.

Nous devons maintenant choisir les parcelles suivies et s’assurer qu’on a une assez grande diversité de pratiques dans l’échantillon.

Quand puis-je passer vous voir pour signer la charte (RGPD), choisir une parcelle avec vous et collecter des informations sur son historique ?

Nous remonterons le plus loin possible dans le temps. Vous pouvez préparer toute la documentation que vous avez sur : cultures (semis, récolte), travail du sol, fertilisation, traitements phyto.

1. Introduction

Objectifs : présenter l’étude et l’objectif de l’entretien.

Sujets	Informations et questions	Réponses attendues
Remerciements	Merci de me recevoir	/
Temps disponible	<i>De combien de temps disposez-vous ?</i>	Temps disponible (h)
Objectif général	Lecture du résumé disponible dans la charte de gestion des données.	/
Implications de l’étude pour l’agriculteur	Liste des engagements pris par les agriculteurs et les chercheurs (Annexe 1). Type de mesures en champ : suivis réguliers sur place, quelques mètres carrés abîmés, quelques prélèvements de sol et des marquages aux piquets en plastique. Prévention par sms la veille de chaque passage. Types de données collectées : historique cultural, enquête sociale et marge économique. <i>Etes-vous d’accord avec ces engagements et contraintes ?</i> <i>A quel numéro pouvons-nous vous prévenir par sms avant chaque passage ?</i>	Oui – Non Numéro de gsm
Objectifs de l’entretien	Sélectionner une parcelle correspondant au profil recherché pour la thèse et collecter un premier jeu de données sur son historique cultural.	/

2. Vérification de l'existence de parcelles correspondant au profil

Objectif : faire une liste de parcelles potentielles

Sujets	Informations / Questions	Réponses collectées
Profil recherché	Voilà le profil des parcelles recherchées pour l'étude : • <u>Culture (pour la récolte 2021)</u> : froment d'hiver ou épeautre, éventuellement mélangé à d'autres céréales. • <u>Taille</u> : > 1 ha • <u>Sol</u> : Afa sur au moins 1 ha (cf. WalOnMap) • <u>Pente</u> : moins de 10% sur au moins 1 ha de Afa (cf. WalOnMap) <i>Quelles parcelles correspondront à ces quatre critères en 2020-2021 chez vous?</i>	Pour chaque parcelle correspondant au profil : • Localisation (coordonnées) • Culture prévue en 2020-2021
Si l'agriculteur ne cultive pas les céréales sans association...	<i>Avez-vous prévu des cultures de froment ou d'épeautre en association avec d'autres familles que les Graminées ? S'agit-il de votre pratique habituelle pour la culture de ces céréales ?</i> Si oui aux deux questions, ces parcelles peuvent être incluses dans l'étude.	(retour à la question précédente, mais pour les parcelles avec des cultures associées)
Si aucune parcelle ne correspond...	<i>Est-il possible que vous ayez des parcelles correspondant au profil pour les campagnes 2021-2022 ou 2022-2023 ?</i>	Oui - Non
Si une parcelle correspond pour les années suivantes...	<i>Si c'est le cas, êtes-vous d'accord pour que l'on vous recontacte à cette période pour éventuellement inclure l'une de vos parcelles dans nos essais ?</i> Remerciements et fin de l'entretien.	Oui – Non

3. Choix de la parcelle suivie

Objectif : sélectionner la parcelle qui sera suivie

Sujets	Informations / Questions	Réponses collectées
Choix de la parcelle	L'objectif de l'étude est d'évaluer l'effet du système de culture à moyen voire long terme. Nous avons donc besoin d'une parcelle : • Représentative de votre façon de cultiver • Dont les données sur l'historique cultural sont accessibles <i>Quelle parcelle correspond le mieux selon vous à ces critères ?</i>	• Localisation (coordonnées) de la parcelle

4. Signature de la charte de gestion des données

Objectif : définir les conditions de collecte et de stockage des données personnelles

Sujets	Informations / Questions	Réponses collectées
Signature de la charte	Nous avons rédigé un formulaire de consentement décrivant les mesures mises en place pour protéger les données concernant votre ferme et vos champs. donner le document RGPD imprimé <i>Etes-vous d'accord avec ces conditions ?</i>	Signature du formulaire de consentement OU lecture au calme et renvoi du formulaire signé par la poste avant fin juillet. ➔ Laisser une copie à l'agriculteur.rice

5. Historique de la parcelle choisie

Objectif : collecter des données qui serviront à trier les parcelles selon l'itinéraire qui y a été appliqué

5.1. Questions générales

Questions	Réponses collectées
Quelles sont les zones à éviter lors des analyses (chargement, tâche de sable affleurante, fusion de deux parcelles différentes avec des historiques distincts...) ?	Pour chaque zone : - Emplacement (dessin sur une vue aérienne Google Map) - Raison de l'évitement
Des mesures agri-environnementales (déclarées ou non) ont-elles été implantées sur la parcelle ? Si oui, lesquelles, où et quand ?	Oui – Non Pour chaque MAE : - Type de MAE - Emplacement (dessin sur une vue aérienne Google Map) - Date d'implantation - Date de destruction
La parcelle était-elle une prairie permanente avant d'être une grande culture ? Si oui, quand a-t-elle été transformée en culture ? Comment ?	Oui – Non Date de transformation en culture Moyen de transformation (ex : herbicide + labour)
La parcelle a-t-elle été/ est-elle labellisée en agriculture biologique ? Si oui, quand ?	Oui – Non Dates de début et de fin de labellisation
La parcelle est-elle cultivée actuellement suivant les principes d'un système particulier ? (plusieurs réponses possibles)	TCS – agriculture de conservation – agroécologie – protection intégrée des cultures – agriculture de précision – agriculture conventionnelle - autre (préciser) – aucun système particulier

En quoi le suivi des principes sélectionnés à la question précédente a-t-il modifié votre façon de cultiver ? A quels points êtes-vous particulièrement attentif.ve ?	(question ouverte, répondre de façon générale sans entrer dans l'historique de la parcelle)
S'il est date d'avant 2010, à quand remonte le dernier labour profond (>15 cm)?	Année du dernier labour
Fonctionnez-vous par rotation ? Si oui, à quoi ressemble la rotation sur cette parcelle ?	Oui – Non (question ouverte : description de la rotation)
Avez-vous une stratégie particulière pour les couverts ? Dans quels objectifs les utilisez-vous, comment décidez-vous des espèces, des dates de semis et de destruction ? Cette stratégie a-t-elle changé au cours du temps ?	Choix des espèces (question ouverte) Choix des dates de semis (question ouverte) Méthode et date de destruction (question ouverte)

5.2. Données à compléter sur la ligne du temps

Comme il y a souvent une différence entre la rotation-type « théorique » et la réalité de terrain, nous allons collecter les informations les plus précises possibles sur l'historique réel la parcelle. Nous allons faire la suite de l'entretien sous la forme d'une ligne du temps en remontant 10 ans en arrière. La ligne du temps est divisée en différentes zones horizontales (Annexe 2). Chaque zone correspond à un type d'opération culturale : travail du sol, irrigation, etc. Nous allons compléter chaque zone avec des données sur les interventions qui ont eu lieu. Si certaines données précises ne sont pas disponibles, vous pouvez remplir la ligne du temps avec votre meilleure estimation, en fonction des pratiques habituelles de vous aviez à l'époque concernée. Les données approximatives (sûr de l'opération mais plus du détail) seront surlignées en jaune, les données supposées (pas sûr de l'opération mais probable) seront surlignées en orange.

Pour chaque opération, la date d'intervention est renseignée par une croix placée dans une case (= un mois) de la ligne du temps, ou par une barre horizontale couvrant plusieurs mois en cas de doute sur la date précise. Les dates de semis et de récolte des cultures sont renseignées de cette façon également.

A. Pour chaque culture destinée à la récolte...

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
De quelle(s) espèce(s) et variété(s) s'agissait-il ? Quelle était la densité de semis pour chaque espèce?	Espèce(s) Variété(s) Densité de semis [kg/ha, dose]
Quelle était la destination de vente de la culture ?	Type de produit
Toute la partie aérienne a-t-elle été exportée ? Si non, quelle partie est restée sur le champ ?	Oui – Non Type d'organe : Tiges et feuilles – tout – rien
Quel a été le rendement ?	Rendement [kg/ha, t/ha, nb fauches]

B. Pour chaque culture de couverture du sol...

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
De quelles espèces s'agissait-il ? Quelle était la densité de semis pour chaque espèce?	Espèce(s) Densité de semis [kg/ha]
Où se trouvait le couvert dans la rotation ?	Annuel d'interculture/ Compagne / Semi-permanent / Permanent
Quand avez-vous semé le couvert ?	Associé, relais, durant la récolte, après la récolte
Comment avez-vous semé ?	SD/ Volée sans travail/ Volée avec travail/ Semoir classique
Quelle était la stratégie de destruction du couvert ? Pour chaque intervention, mentionnez la date. <i>S'il y a eu travail mécanique ou herbicide, remplir les données de la zone correspondant au type d'opération</i>	Herbicide / Pâturage / Broyage / Roulage simple / Roulage hachage / Autre travail mécanique aérien / Scalpage sous le sol / Travail de mélange sol-plante / Labour superficiel / Labour / Strip-till / Mort naturelle

C. Pour chaque opération mécanique (y-compris préparation du semis, récolte, destruction des couverts et travail manuel)...

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
Quel type d'outil a été employé ?	Nom de l'outil
A quel profondeur maximale cet outil a-t-il travaillé ?	Profondeur (cm)
Sur quelle machine se trouvait l'outil ?	Nom de la machine

D. Pour chaque opération de fertilisation et/ou d'amendement...

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
Quel type de matière a été apporté ?	Type : fumier de vache – lisier – fientes de volaille – compost (préciser) - urée – formule minérale (préciser) – boues d'épuration - déchets verts - écumes de sucrerie – chaux – marne – stimulateur de vie du sol (préciser) – organismes du sol (préciser) – autre (préciser)
S'il s'agit d'un fertilisant, en quelle quantité a-t-il été apporté ?	Nombre d'unités pour les fertilisants minéraux [kg/ha, l/ha, UN] Poids pour les fertilisants organiques [T/ha]

E. Pour chaque application de produit phytosanitaire (y-compris enrobage, lutte biologique, microbiologique et régulateurs de croissance)...

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
Quel est le nom commercial du produit?	Nom commercial du produit
Quelle dose a été appliquée ?	Dose [g/ha ou l/ha]

F. Pour chaque irrigation

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
Quelle quantité d'eau apportée ?	Volume d'eau [l/m ²]

G. Vue d'ensemble

Question	Réponses notées sur la ligne du temps
Les variétés que vous employez ont-elles des caractéristiques particulières ?	Type de variétés : spéciale AB - lignée pure - mélange de variétés – autre (à préciser) Méthode de choix des variétés (texte libre)
Y a-t-il eu du travail manuel (désherbage) sur la parcelle ? Quand et combien d'heures ?	Pour chaque culture, heures de travail manuel
Y a-t-il eu des « accidents » du type récoltes dans de mauvaises conditions qui ont abîmé durablement la parcelle ?	Pointer les récoltes concernées

a. 5.3 Données utiles manquantes

Y a-t-il d'autres informations importantes au sujet de la parcelle à côté desquelles vous avez l'impression que nous sommes passés ? « Importantes » veut dire ici « qui pourraient influencer les résultats que nous observerons avec nos mesures ». (question ouverte)

6. Itinéraire cultural probable durant les analyses de terrain

Objectif : collecter des données qui serviront à trier les parcelles selon l'itinéraire qui va probablement y être appliqué

La ligne du temps se prolonge jusqu'en été 2021. Pouvez-vous la remplir, de la même façon qu'auparavant, avec les opérations que vous pensez à priori réaliser durant la culture de froment ou d'épeautre sur laquelle nos analyses seront réalisées ?

Cette prévision ne vous engage à rien. Cela nous permet d'avoir une idée de votre façon actuelle de cultiver le froment / l'épeautre. Vous resterez libre de cultiver comme voulu et nécessaire durant la saison 2020-2021.

3. Engagements pris durant l'étude

Engagements des chercheur.ses

- **Respect de l'anonymat** (formulaire de gestion des données)
- **Prise en compte de l'avis des agriculteur.rices** pour le choix des indicateurs
- **Communication** avant chaque passage en champ
- **Dégâts minimaux** lors des passages en champ
- **Retours de résultats** tous les ans
- **Réunion collective** à la fin de la recherche (+ annuelles si demande)

Engagements des agriculteur.rices

- **Communication complète des données** des parcelles étudiées
- **Participation à l'enquête** sur la marge économique et la dimension sociale
- **Cultiver exactement comme si nous n'étions pas là** : pas d'impasse sur des intrants ou d'essais trop risqués
- Si arrêt de collaboration, **aller jusqu'au bout pour la saison en cours**
- **Respect des collègues** et caractère privé des échanges en groupe

10. Historique de la parcelle à compléter - exemple vide pour l'année 2010

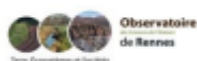
[illegible]

Annexe 5 : Tableau des protocoles du laboratoire PEPA

Tableau 2 : Protocoles du laboratoire PEPA, mis à jour le 13/08/2021.

UCLouvain - Earth Life Institute - ELIA / PEPA - Protocoles de labo						13-08-21	
N° protocole	Thématique	Titre	Mots-clés	Date de mise à jour	Lieu principal de réalisation du protocole	Contact	Email
PEPA001	Adventices	Prédation des graines d'adventices	graines d'adventices, prédateurs, service écosystémique, carte de prédation, CASIMIR	13-07-21	Champ	Lola Leveau	lola.leveau@uclouvain.be
PEPA012	Production végétale	Rendement d'une culture de froment	service écosystémique, froment, rendement, grain, paille	16-07-21	PEPA et Fermes UCLouvain	Pierre Van Thorre	pierre.vanthorre@uclouvain.be
PEPA014	Lombrics	Incorporation de la matière organique de surface	service écosystémique, fertilité du sol, cabane, turricules, panier à vers de terre, paille OPVT	16-07-21	Champ	Lola Leveau	lola.leveau@uclouvain.be
PEPA018	Activité microbienne	Décomposition de la matière organique incorporée dans le sol	fertilité du sol, décomposition, matière organique, micro-organismes, minéralisation, Bait Lamina Test, Litter Bag, Tea Bag Index		PEPA	Thomas Dagbert	thomas.dagbert@uclouvain.be

Annexe 6 : Fiche de suivi des paniers à VDT fournie par l'OPVT



Paniers à Vers de Terre

Suivi du panier 1

1 / 4

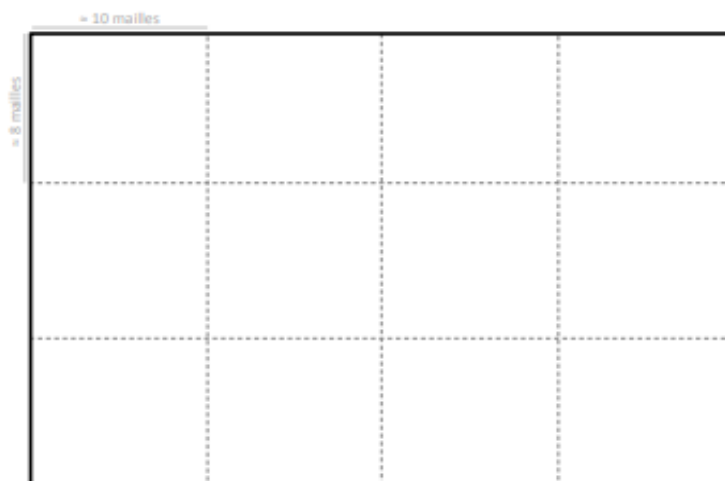
Informations parcelle

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

- ☒ 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
		☐ ☒	☒ ☒	☒ ☒	☒ ☒
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 ☒ : _____
Nombre de ☒ : _____
Nombre de ☒ : _____

Paille

Classe de recouvrement _____

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

Cabanes

Nombre de ☐ : _____
Nombre de ☒ : _____
Nombre de ☒ : _____

Turricules

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

Paille

Classe de recouvrement _____

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

Figure 3 : Fiche de suivi des paniers à VDT (OPVT 2022).

Annexe 7 : Définition d'une cabane à VDT selon Belin et Fockedey (2021)

La caractérisation des cabanes se base sur 2 critères. Le critère principal est le regroupement de la paille en forme d'étoile. Le second critère, moins important, est le fait de voir des bouts de paille s'enfoncer dans le sol. La raison pour laquelle ce deuxième critère est moins pris en compte est qu'après une première pluie, on observe que pour une grande partie de la paille une extrémité de la paille est introduite dans la terre par l'impact des gouttes de pluie. On constate cela sur toute la surface du panier. De la paille qui s'incorpore au niveau des regroupements de paille en forme d'étoile confirment la cabane, mais ne constituent donc pas un critère à lui seul. Cependant, si la forme d'étoile n'est que peu visible mais que plusieurs bouts de pailles rentrent dans le sol dans une même zone, elle est également comptée comme cabane.

Par sécurité, malgré la possibilité que les lombrics regroupent déjà de la paille vers des cabanes, aucune cabane n'est comptée lorsque la paille recouvre encore de manière homogène les sept cm autour de l'endroit où une cabane pourrait être supposée. De manière générale, attendre deux semaines supplémentaires permet de mieux mettre en évidence les cabanes et l'emplacement plus précis de celles-ci. En effet, lorsque beaucoup de paille est encore présent, il est souvent difficile de pouvoir différencier cela du résultat qu'on observe sur le témoin, où il est fréquent de voir certaines zones du panier avec un peu plus de paille que d'autres [...].

Annexe 8 : Classes de recouvrement de la paille selon l'OPVT

Tableau 3 : Classes de recouvrement de la paille selon l'OPVT (OPVT 2022).

Classe	1	2	3	4	5
Taux de recouvrement de la paille (x)	X = 0%	1% > x > 14%	15% > x > 24%	25% > x > 39%	X > 40%

**Annexe 9 : Aide visuelle du pourcentage de recouvrement de la paille dans un panier à VDT
par tranches de 10%**

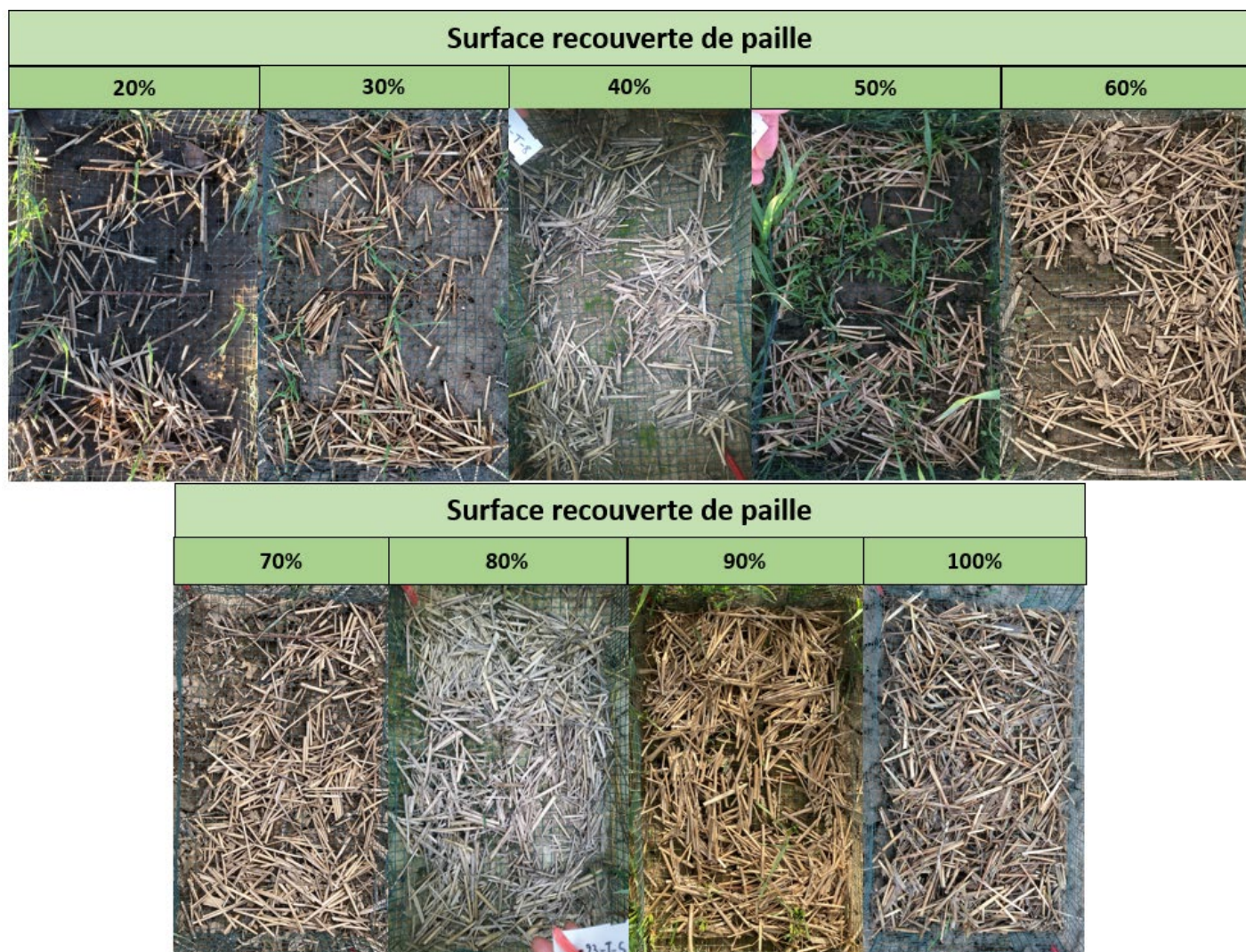


Figure 4 : Aide visuelle à l'interprétation du pourcentage de surface recouverte par la paille dans un panier à VDT (adapté de Dumont de Chassart et Dehay (2022)).

Annexe 10 : Evolution de la surface de paille d'un panier à VDT durant quatre mois



Figure 5 : Evolution de la surface de paille d'un panier à VDT du début à la fin de l'expérimentation (J. Van den Broeck).

Annexe 11 : Etapes de l'enfouissement des sachets de thé en champs dans cette étude



Figure 6 : Protocole d'enfouissement d'un sachet de thé selon l'adaptation du protocole TBI faite par le CRA-W et Greenotec.

Annexe 12 : Détail des calculs réalisés pour la construction des indicateurs D_S et D_k (Keuskamp *et al.* 2013)

Sur chaque parcelle, 3 sets de 8 sachets (4 TR et 4 TV) ont été enterrés. Des moyennes ont été réalisées à partir d'un certain moment car, étant donné que la valeur de ag intervient dans le calcul de ar , un sachet de TV troué aurait pour conséquence que le TR associé ne puisse pas non plus être calculé. Le calcul de moyennes permet d'éviter cette situation.

La première mesure consiste à mesurer la masse finale des TR (moy_TR) et la masse finale des TV après leur passage à l'étuve. La masse initiale sèche (après passage à l'étuve) de tous les thés (sans leurs contenants) a été mesurée préalablement. La fraction décomposée du TV (ag) est calculée comme suit :

$$ag = 1 - \frac{poids_final_sec_TV}{poids_initial_sec_TV}$$

L'indicateur D_S (taux de stabilisation de la fraction labile de la MOS) est ensuite calculé comme le rapport entre la moyenne des fractions décomposées du TV par set de mesure (moyenne de quatre sachets) et Hg , la fraction hydrolysable du TV mesurée en labo et standardisée à 0,842 :

$$D_S = \frac{moy_ag}{Hg}$$

La fraction labile prédite du TR (ar) est obtenue en multipliant Hr , la fraction hydrolysable du TR (standardisée à 0,552) par $1 - D_S$ calculé ci-dessus :

$$ar = Hr * (1 - D_S)$$

La fraction restante de la masse initiale du TR est calculée comme suit :

$$W_TR = \frac{poids_final_sec_TR}{poids_initial_sec_TR}$$

L'indicateur D_k mesurant le taux de décomposition de la fraction labile de la MOS est finalement mesuré comme suit, à partir de la moyenne de la fraction restante du TR initial, où t représente le taux d'incubation des sachets de thé en champs :

$$D_k = \frac{\ln\left(\frac{ar}{moy_W_TR - (1 - ar)}\right)}{t}$$

Une feuille Excel standardisée comprenant l'explication de l'ensemble des calculs réalisés pour calculer ces deux indicateurs (D_S et D_k) peut être retrouvée sur le site suivant : <http://www.teatime4science.org/researchers/>

Annexe 13 : Étapes pour la préparation des cartes de prédation

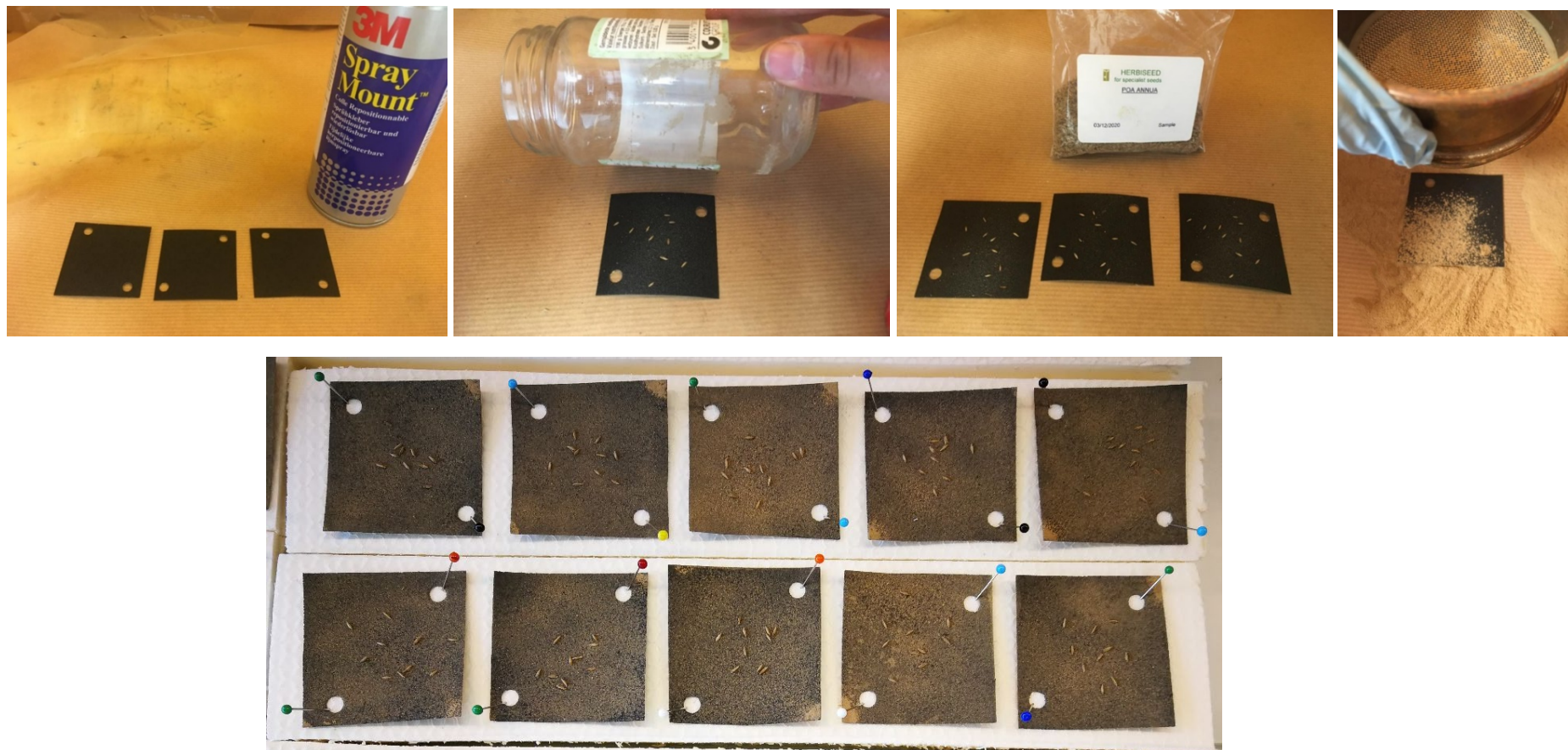


Figure 7 : Préparation des cartes de prédation avant la pose en champ (J. Van den Broeck).

Annexe 14 : Calculs de correction de la masse en grain du froment

La teneur en humidité du grain initial (H) se calcule comme suit :

$$H = (E - m) * \frac{100}{E}$$

Avec E étant la masse du grain initial (séché en serre à 24°C)

m étant la masse du grain sec (séché 2h à 103°C)

La masse en grains secs des échantillons récoltés a donc été calculée comme suit :

$$m = E - \frac{(H * E)}{100}$$

Cette donnée est ensuite réutilisée pour calculer la masse en grain initiale standardisée pour une humidité calculée (H_{std}) sur base des barèmes Fegra (FEGRA 2022) de valeur 14,5 pour le froment et 13,5 pour l'épeautre.

$$E_{std} = \frac{100 * m}{100 - H_{std}}$$

Annexe 15 : Triangle textural selon la classification de l'USDA



Figure 8 : Triangle textural selon la classification de l'USDA (Groenendyk et al. 2015).

Annexe 16 : Loi de Stokes

$$v = \frac{2 * r^2 * g * (\rho_{particule} - \rho_{eau})}{9 * \eta}$$

Équation 1 : Loi de Stokes

v = vitesse de chute (m/s)

r = rayon de la particules (m)

g = accélération de la

pesanteur (m/s²)

ρ = masse volumique (kg/m³)

η : viscosité (Pa/s)

Annexe 17 : Lecture et interprétation d'une ACP

On peut interpréter les sorties graphiques d'une ACP de trois manières (Vaudor 2021) :

- Par la position des variables dans le cercle des corrélations. La qualité de représentation de la variable sur les composantes principales correspond à la longueur de la flèche : plus la pointe de la flèche est proche du cercle, plus la représentation de la variable dans le plan factoriel est bonne. Le cercle des corrélations permet également de montrer les corrélations entre variables bien représentées. Plus l'angle entre deux variables est petit, plus la corrélation est proche de 1. Si l'angle est droit, la corrélation est proche de 0. Si l'angle est de 180°, la corrélation est proche de -1.
- Par la position des individus dans le cercle des corrélations et les uns par rapport aux autres. Plus les individus sont proches et plus leurs profils sont vraisemblablement similaires.
- Par la position des individus par rapport à la position des variables dans le cercle des corrélations. Globalement, un individu qui se trouve du même côté d'une variable donnée a une valeur élevée pour cette variable, et inversement.

3. Résultats

Annexe 18 : Histogrammes de la répartition des données pour les indicateurs de pratiques culturales quantitatifs, catégoriels et binaires.

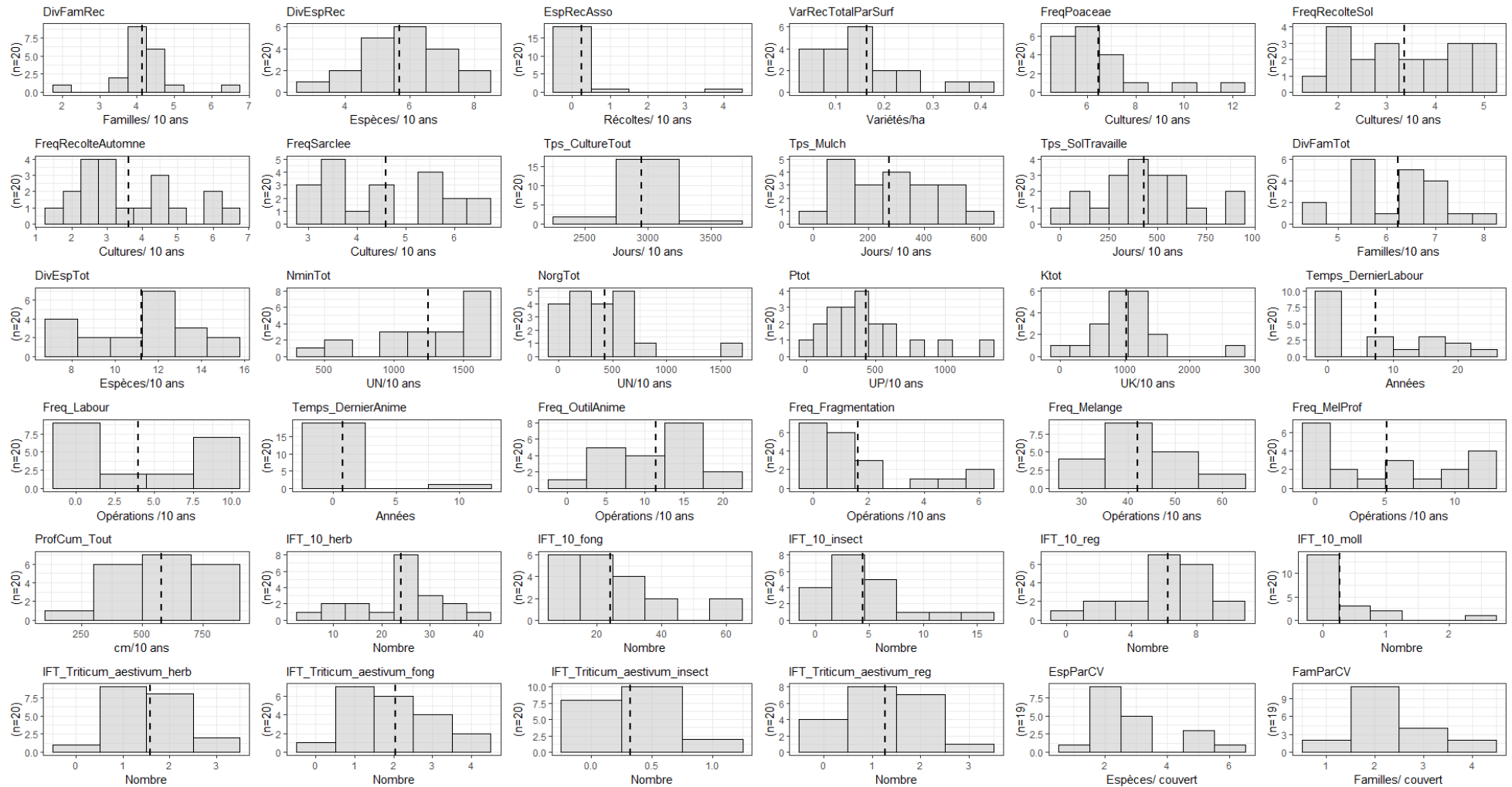


Figure 28 9 : Histogrammes des indicateurs quantitatifs de PC. La ligne en pointillés correspond à la valeur moyenne des données pour l'indicateur considéré. L'axe des ordonnées correspond au nombre de parcelles étudiées pour cet indicateur. Le titre de l'axe des ordonnées représente le nombre d'échantillons mesurés pour l'indicateur considéré.

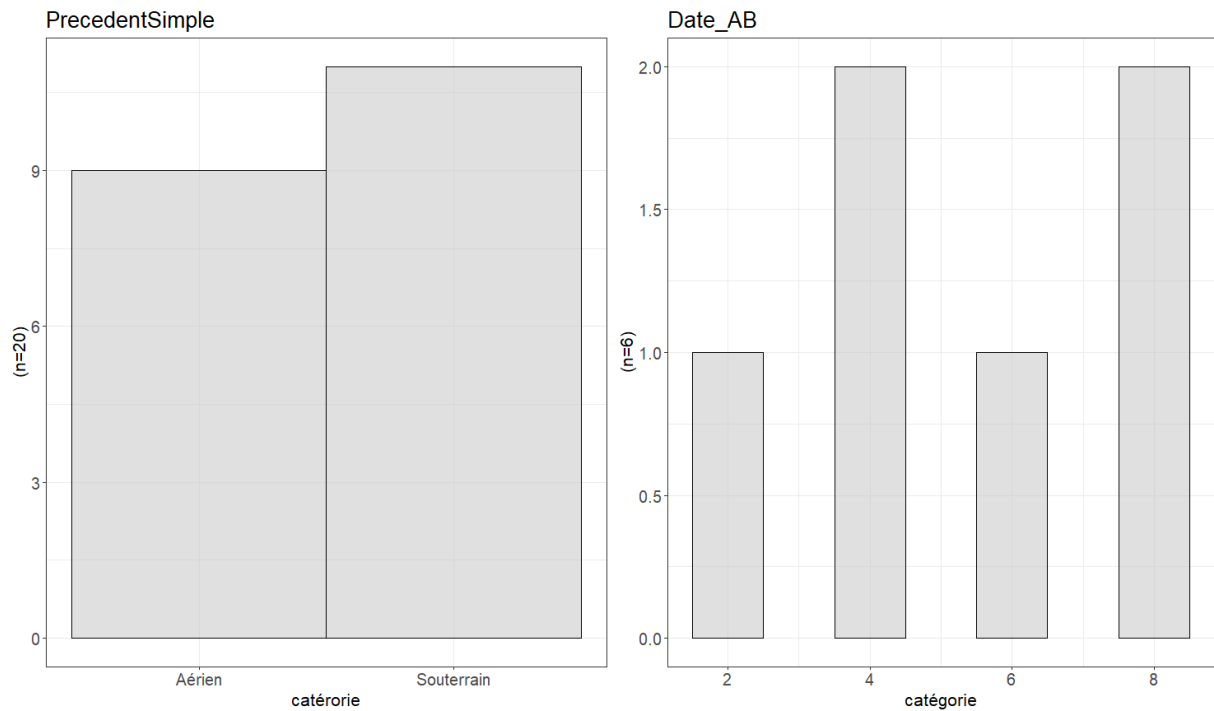


Figure 10 : Histogrammes des indicateurs qualitatifs de PC. L'axe des ordonnées correspond au nombre de parcelles étudiées pour cet indicateur. Le graphe « précédent simple » correspond au type de culture (souterrain ou aérien) ayant précédé le froment, culture sur laquelle les mesures de SE ont été prises. Le graphe « Date_AB » correspond au nombre d'années depuis la conversion en agriculture biologique et concerne donc uniquement les parcelles en agriculture biologique. Le titre de l'axe des ordonnées représente le nombre d'échantillons mesurés pour l'indicateur considéré.

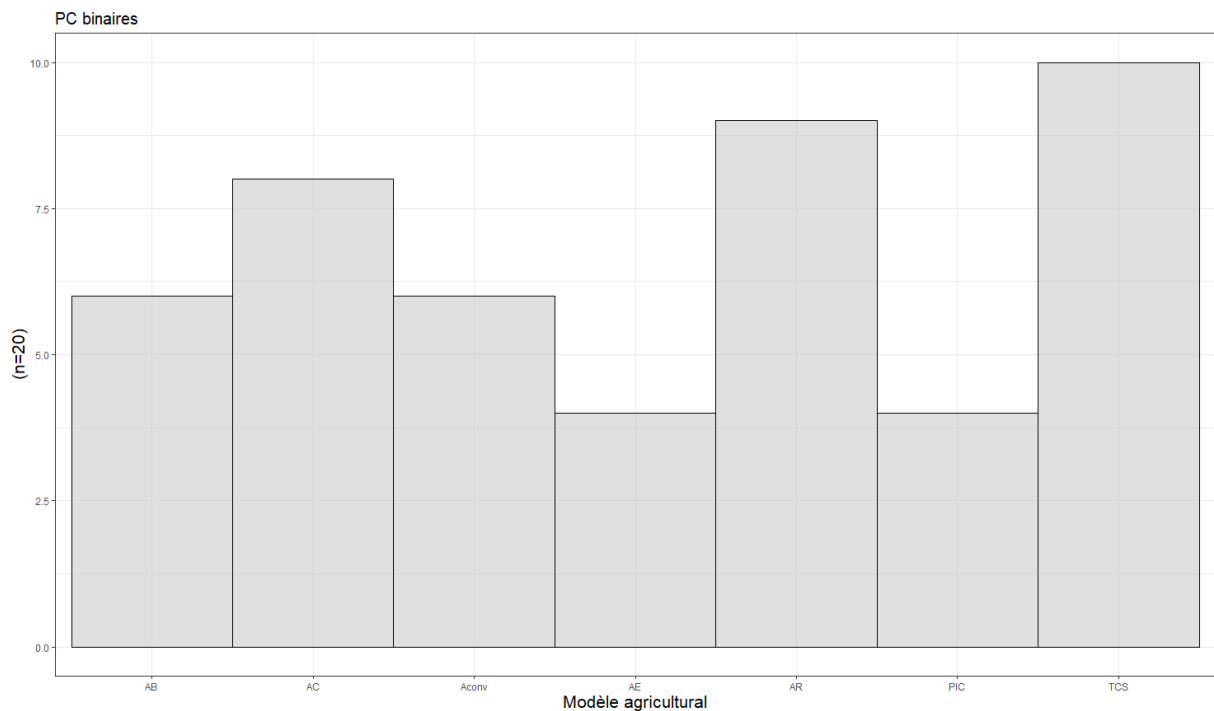


Figure 11 : Histogramme de l'indicateur binaire de PC correspondant au modèle agricole classique suivi par l'agriculteur pour les parcelles étudiées. L'axe des ordonnées correspond au nombre de parcelles étudiées pour cet indicateur. AB = agriculture biologique, AC = agriculture de conservation, Aconv = agriculture conventionnelle, AE = agroécologie, AR = agriculture raisonnée, PIC = protection intégrée des cultures, TCS = techniques culturales sans labour. Le titre de l'axe des ordonnées représente le nombre d'échantillons mesurés pour l'indicateur considéré.

Annexe 19 : Histogrammes de la répartition des données pour les indicateurs de SE et C_{org}.

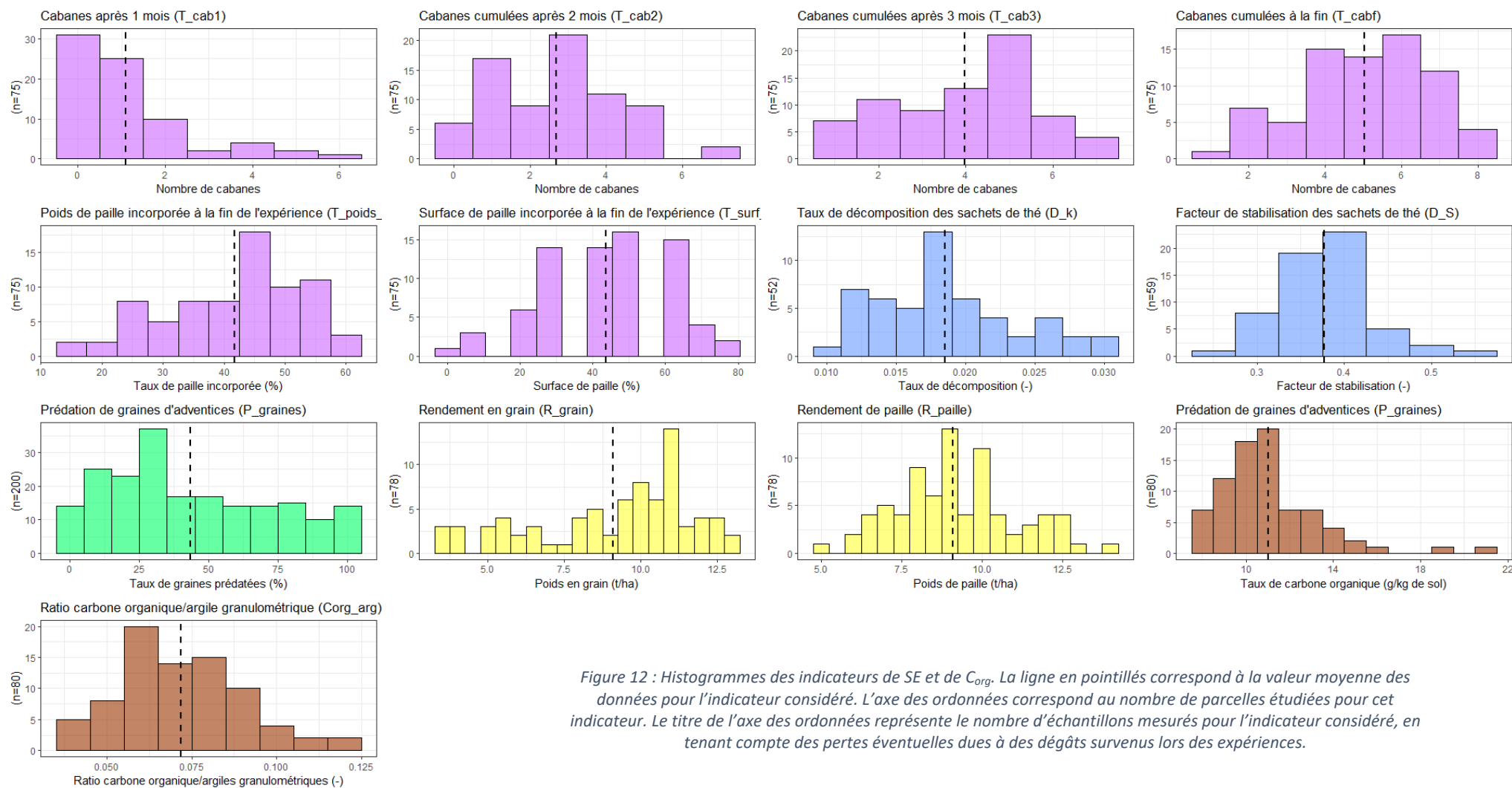


Figure 12 : Histogrammes des indicateurs de SE et de C_{org}. La ligne en pointillés correspond à la valeur moyenne des données pour l'indicateur considéré. L'axe des ordonnées correspond au nombre de parcelles étudiées pour cet indicateur. Le titre de l'axe des ordonnées représente le nombre d'échantillons mesurés pour l'indicateur considéré, en tenant compte des pertes éventuelles dues à des dégâts survenus lors des expériences.

Annexe 20 : Matrice de corrélation pour les indicateurs de nouvelles cabanes apparues entre chaque mesure mensuelle

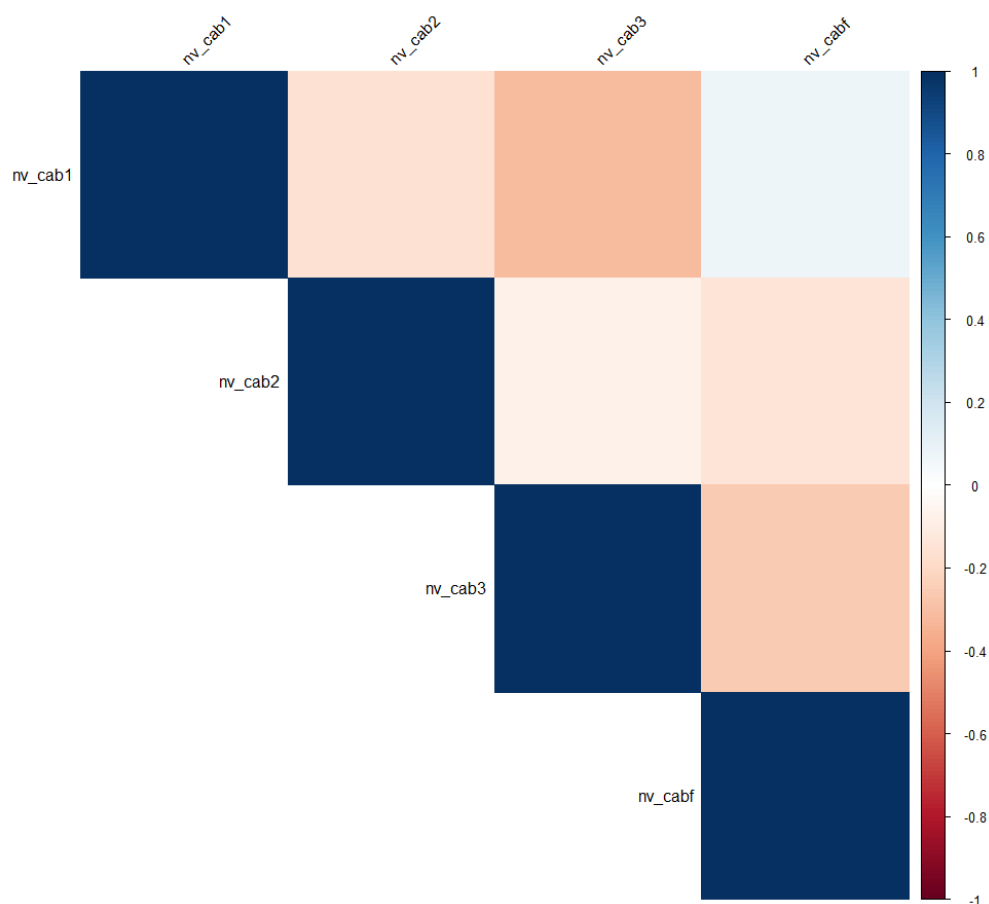


Figure 13 : Matrice de corrélation pour les indicateurs de nouvelles cabanes apparues entre deux périodes de mesures (ce n'est donc pas une mesure cumulée). Par exemple, l'indicateur nv_cab2 indique le nombre de cabanes apparues entre la 1^e et la 2^e mesure, avec un intervalle d'environ un mois. Les couleurs utilisées représentent le sens de la corrélation : en rouge il s'agit d'une corrélation négative, en bleu d'une corrélation positive. Les nombres correspondent au coefficient de corrélation (coefficient de Pearson).

Annexe 21 : Dynamique par parcelle de la surface de paille des paniers à VDT incorporée dans le sol pour les mesures de printemps.

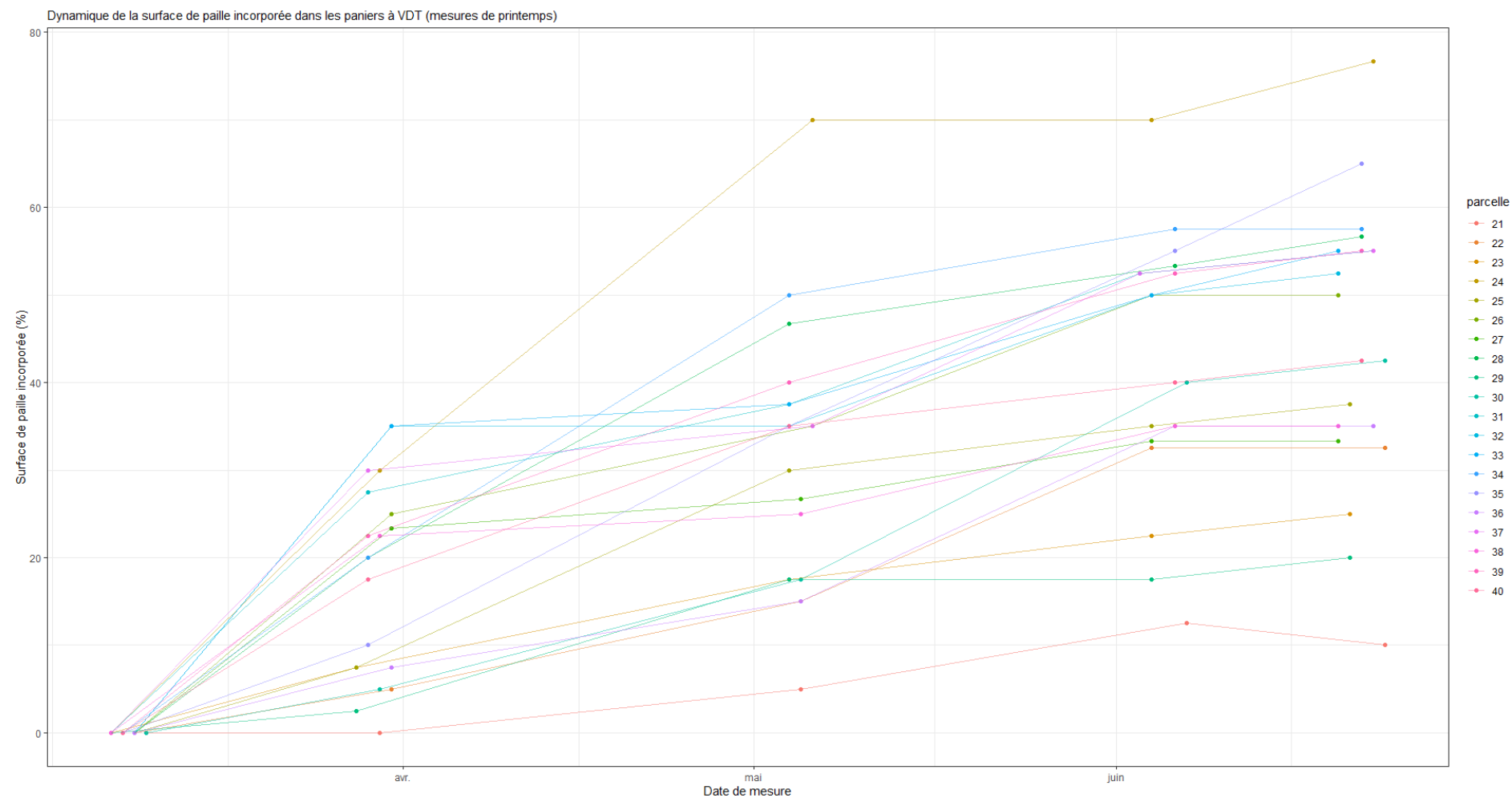


Figure 14 : Dynamique par parcelle de la surface de paille des paniers à VDT incorporée dans le sol pour les paniers ayant été implantés au printemps.

Annexe 22 : Contribution des indicateurs de SE pour la création des quatre premières composantes principales de l'ACP_SE_PC

Tableau 4 : Contribution des indicateurs de SE (variables actives) pour la création des quatre premières composantes principales de l'ACP_SE_PC.

1 ^e composante principale	2 ^e composante principale	3 ^e composante principale	4 ^e composante principale
31% D_k	33% R_paille	46% D_S	81% R_grain
26% T_cabf	27% T_poids_inc	18% R_paille	7% T_cabf
13% P_graines	25% P_graines	12% T_poids_inc	3% R_paille
11% T_poids_inc	7% T_cabf	11% T_cabf	3% D_k
10% D_S	4% D_k	8% R_grain	3% D_S
9% R_grain	2% R_grain	4% D_k	2% P_graines
0% R_paille	1% D_S	1% P_graines	1% T_poids_inc

Annexe 23 : Données météorologiques par mois de la période de mise en place des paniers à VDT

Tableau 5 : Données météorologiques par mois de la période de mise en place des VDT (IRM 2022).

Mois	Température (°C)	Précipitations (mm)
Octobre	11,5	121,1
Novembre	6,4	33,5
Décembre	5,6	97,6
Janvier	4,3	67,2
Février	6,6	94,2
Mars	8,6	2,2
Avril	10,1	37,4
Mai	15,01	69,2
Juin	17,7	87,6

Annexe 24 : Corrélogramme de la date de semis, de certains indicateurs de PC et de certains indicateurs de SE liés aux VDT de l'échantillon de parcelles 2020-2021

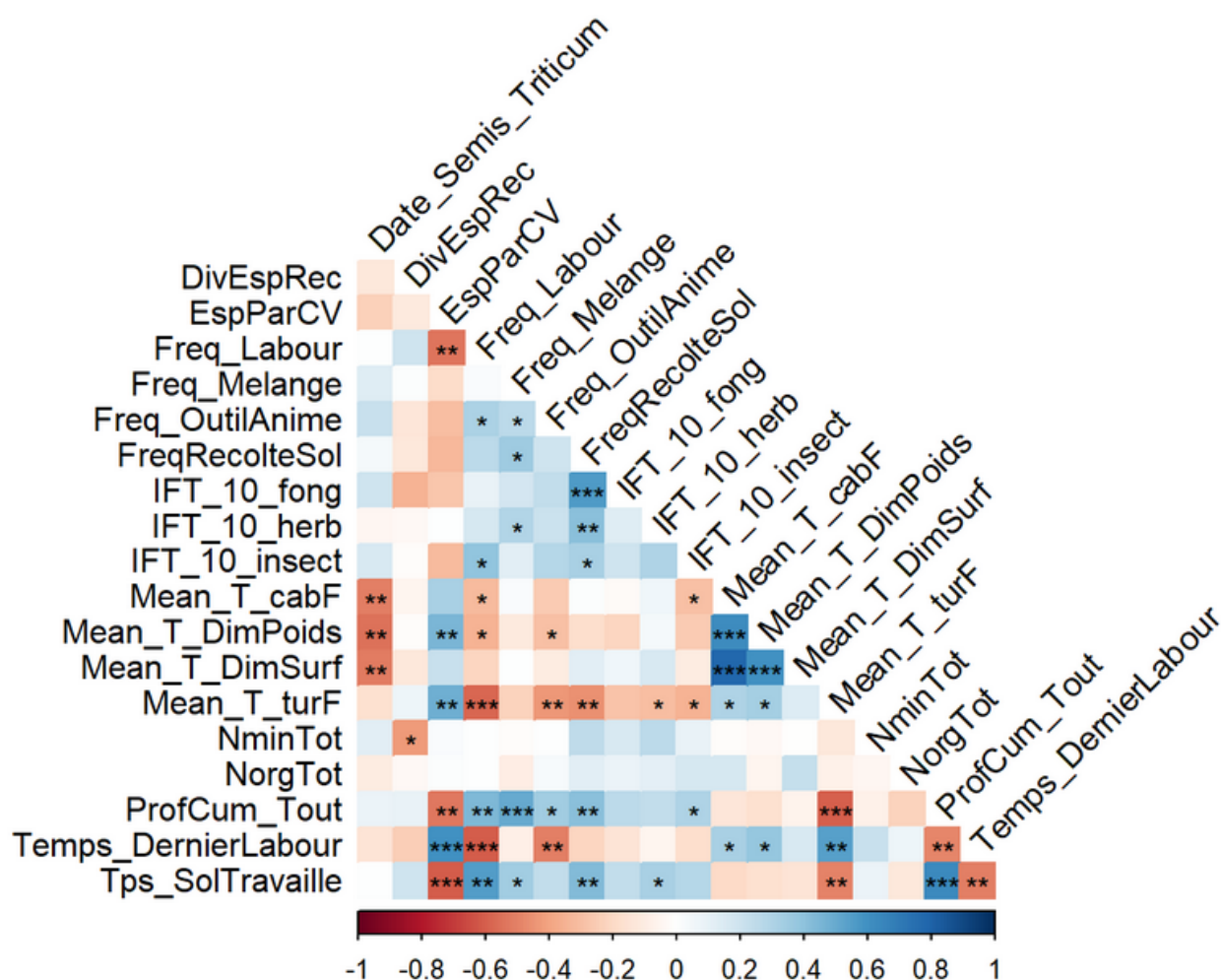


Figure 15 : Corréllogramme de la date de semis, des indicateurs de PC et de certains indicateurs de SE liés aux VDT pour l'échantillon de parcelles 2020-2021. Les couleurs utilisées représentent le sens de la corrélation : en rouge il s'agit d'une corrélation négative, en bleu d'une corrélation positive. Les étoiles correspondent à la significativité des corrélations (0 étoile n'est pas significatif, 3 étoiles est très significatif). Sur cette figure, la date de semis est corrélée aux SE mais pas aux PC.