



Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaires

MERCI

Estimations :

- 1. Biomasse produite par les cultures intermédiaires*
- 2. Restitution potentielle d'azote à la culture suivante*





1992
2000

- Directive Nitrates
- Zones vulnérables

2001
2009

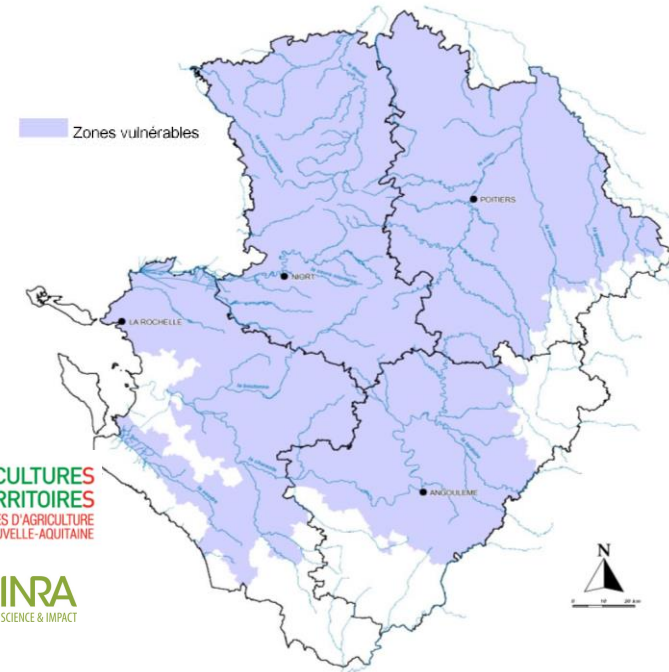
- Projet « Couverts végétaux »
- Acquisition de références

2010
2019

- Méthode MERCI V1
- Diffusion / Utilisation
- Accès libre (*fichier excel*)

2019
2020

- Bilan MERCI V1
- Elaboration MERCI V2



Pourquoi développer cet indicateur ?

- 2010 -



- Promouvoir l'intérêt des cultures intermédiaires (CI)
« *Transformer une contrainte en opportunités* »
- Estimer la biomasse produite et la quantité d'azote « stockée » par le couvert
- Faciliter la prise en compte des CI dans la fertilisation des cultures

- source AZOBIL, INRA de Laon, octobre 1997 -

Date de destruction	Espèce	MS < 1 t .ha ⁻¹	1 < MS < 3 t .ha ⁻¹	MS > 3 t .ha ⁻¹
Avant le 01/12	Légumineuses	10	20	30
	Crucifères	10	15	20
	Graminées	5	10	15
Après le 01/12	Légumineuses	15	25	35
	Crucifères	10	15	25
	Graminées	10	15	20

MS : matière sèche des parties aériennes en tonne par hectare

Comment estimer la biomasse ?

Améliorer la précision ?



Et ce couvert végétal !

- Quelle biomasse ?
- Quelles restitutions à la culture suivante ?

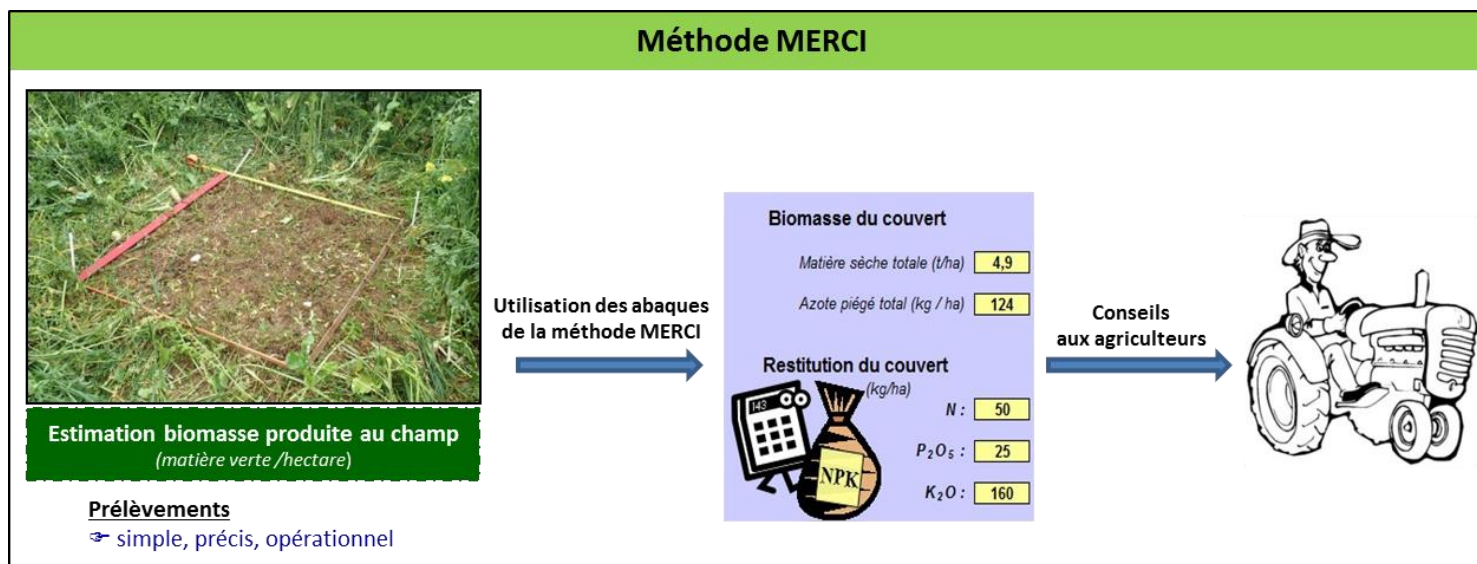


Quel type d'indicateur ?



➡ Outil **simple, rapide, opérationnel** et **pédagogique** à destination des agriculteurs et des conseillers

➡ **Méthode** comparable à la réglette « colza d'hiver » de Terres Inovia et évaluation de l'azote piégé par prélèvement de biomasse verte



➡ Applicatif informatique « excel » : **gratuit**, concepteur « sous la main »



➡ Nécessité d'une pesée en « vert » des différentes espèces du couvert *(ou de la hauteur pour certains couverts simples ex. moutarde, phacélie, ...)*

⇒ *Pas encore de « photo » ou « satellite »*

⇒ *triage nécessaire des différentes espèces si association*

- *% matière sèche, % azote fonction de l'espèce*
- *permet de définir une proportion de chaque espèce en « massique »*

Principe : 4 étapes



Etape 1

**Biomasse verte
aérienne**

(en t de *Matière verte* / ha)

mesures

Etape 2

**Biomasse sèche
aérienne**

(en tonne de *Matière sèche* / ha)

calculs ou mesures

Etape 3

**Quantité de N totale
présente dans le
couvert**

(kg d'azote / ha aérienne + racinaire)

Etape 4

**Quantité de N
potentiellement
disponible pour la
culture suivante**

(kg d'azote / ha)

**% matière
sèche**

Références par espèces
(issues d'essais)

date semis couvert
+
date mesure biomasse

% N x

Références par espèces
(issues d'essais)

coefficient correcteur pour
prise en compte des
racines

x

**% N
minéralisable**

stics

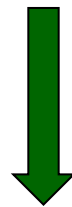
Matrice de références MERCI

Hypothèses de la méthode MERCI



Les restitutions, à la culture suivante, en azote (ou P, K) dépendent principalement :

- *espèce implantée* (% N, P, K)
- *biomasse produite par le couvert* (tonne MS/ha)



% MS/ha

% N

Organisation des références disponibles

- en fonction de la durée de présence du couvert sur la parcelle

=> « *jour semis* (levée) – *jour prélèvement* »

=> *plus un couvert est « âgé », plus il se « lignifie » = % MS augmente*

- en fonction de la biomasse produite

=> *plus un couvert est développé, plus le % d'azote diminue* (« effet dilution »)

=> *4 classes de biomasse produite* (minimum de 7 références par classe)



Matrice de références MERCI

1

2

Famille	Espèces	% de MS (en fonction de la durée de croissance)			% d'azote de la MS (en fonction de la MS totale du couvert)			
		< 60 j	< 90 j	> 90 j	< 1 t	< 2 t	< 3 t	> 3 t
	choux fourrager	22	22	22	4,2	2,7	2,6	2,3
	colza d'hiver	14	15	18	3,4	2,5	2,0	2,0
	moutarde blanche	13	16	18	3,6	2,8	2,5	2,3
Valeurs issues de la base de données MERCI Regroupant des essais de 1983 à 2009 <i>👉 Valeur moyenne (issue à minima de 7 valeurs)</i>			13	21	2,9	2,6	2,4	2,1
			13	15	3,3	3,0	2,7	2,4
			12	12	2,4	2,4	2,3	2,2
			23	25	3,2	2,5	2,5	2,5
	autres crucifères (moyenne)	16	17	18	3,1	2,7	2,6	2,3
graminées	avoine de printemps	16	19	21	3,0	2,7	2,4	2,3
	avoine d'hiver	16	19	21	3,7	2,8	2,6	2,5
	avoine fourragère (strigosa)	18	18	20	2,3	2,3	1,5	1,5
	blé tendre d'hiver	23	23	23	3,0	2,1	2,1	2,1
	orge (printemps / hiver)	12 / 17	14 / 19	17 / 24	3,1	2,6	2,2	1,6
	ray-grass d'Italie	16	16	19	2,8	2,5	2,0	1,7
	ray-grass hybride	16	16	19	2,2	2,0	1,8	1,7
	repousses de blé tendre	18	18	23	2,7	2,4	2,1	1,7
	seigle classique	16	16	17	3,7	2,9	2,3	2,3
	seigle hybride (J.D.)	23	23	24	3,3	2,7	2,3	2,1
	sorgho fourrager	14	14	14	3,0	3,0	2,4	1,9
	autres graminées (moyenne)	18	20	21	3,1	2,6	2,2	2,1
composées	nyger	13	17	21	2,5	2,5	1,6	1,2
	tournesol	12	13	16	1,9	1,9	1,9	1,6

Hypothèses de la méthode MERCI

Restitutions, à la culture suivante, en azote (P, K)

Restitutions au sol :

- N** : - calcul rapport C/N (*% de carbone stable dans les plantes ~ 42 %*)
- **estimation** de minéralisation des résidus et niveaux de restitution
(STICS, logiciel INRA 2006-2009, restitutions calculées pour *destruction entre 15/11 au 01/02*)

Restitution en azote attendue pour différentes cultures intermédiaires

Plus le C/N est faible, plus le niveau restitué est important

carbone/azote (C/N) de la plante	% d'N minéralisé & disponible pour le suivant
C/N < 15	50%
15 < C/N < 20	40%
20 < C/N < 25	30%
C/N > 25	25%

P, K : restitutions basées sur le comportement « effluents organiques »

- **P** : « 1 » (*fumiers bovins, veaux, porcs*)
- **K** : « 1 »



- ➡ Couverts détruits entre 15/11 et 01/02
- ➡ Couverts enfouis à destruction *(labour ou déchaumage)*
- ➡ Géographique
 - ☞ Calage en Poitou-Charentes : 6 stations climatiques sur 30 ans

Mais

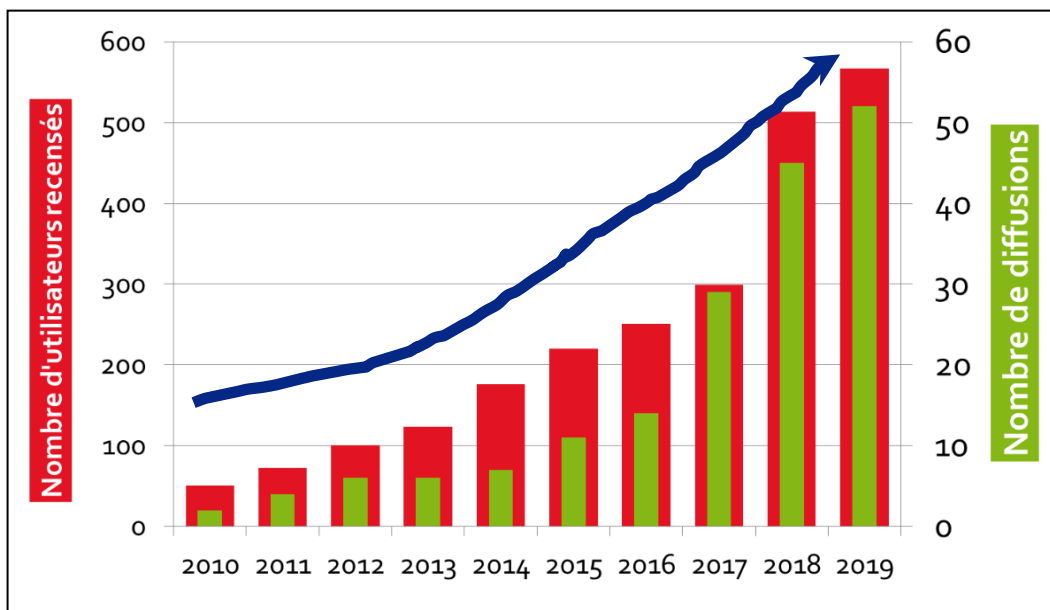
- ☞ tester avec succès de Lille à Pau, en passant par Strasbourg et Toulouse,
- ☞ influence « limiter » du climat sur restitution ?

2019 Bilan - MERCI V1

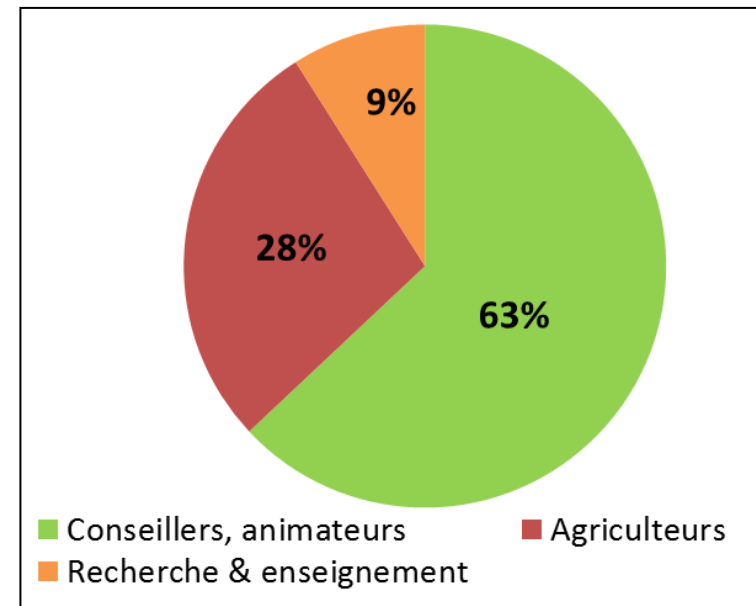
Recensement des utilisateurs



- 567 utilisateurs recensés // 52 « diffusions » citant la méthode
- Cible atteinte : 91 % = conseillers + agriculteurs



Utilisateurs et Diffusions de la méthode MERCI



Fonctions des utilisateurs recensés

2019 Bilan - MERCI V1

Recensement des utilisateurs



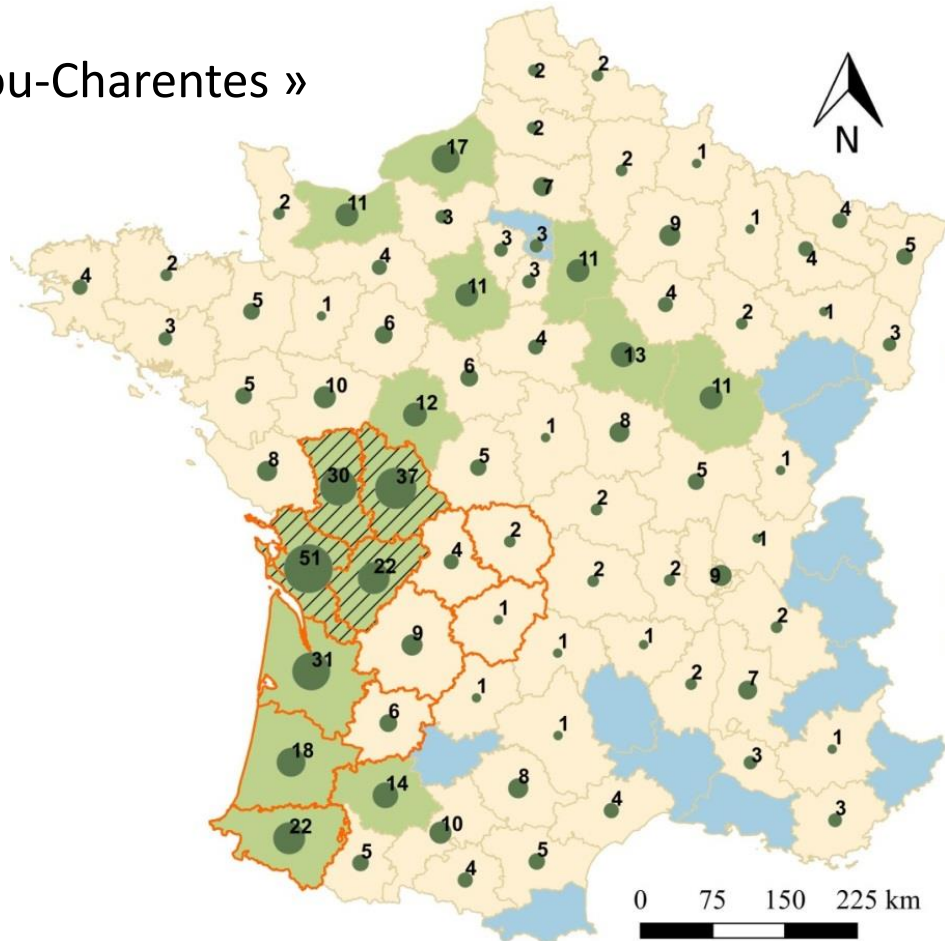
Recensement des utilisateurs

- Utilisation au-delà de la région « Poitou-Charentes »
- Au moins 1 utilisateur / département
- Diversité forte des organismes

☞ *sous-estimation des bénéficiaires*

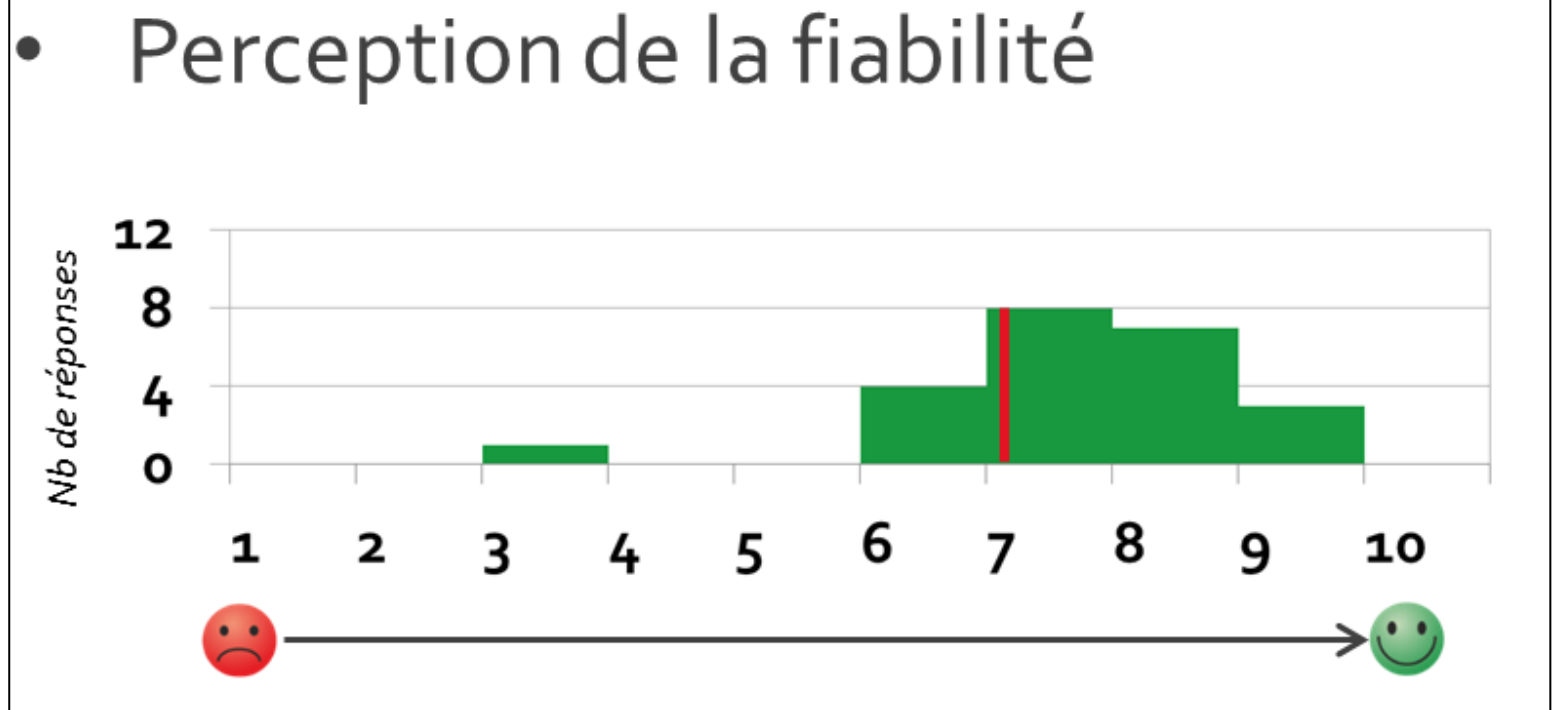
Filières

- Grandes cultures – Elevage : **74 %**
- Viticulture : **10 %**
- Autres (*maraichage,*) : **16 %**



Principe de la méthode - MERCI V1

Utilisations - Fiabilité



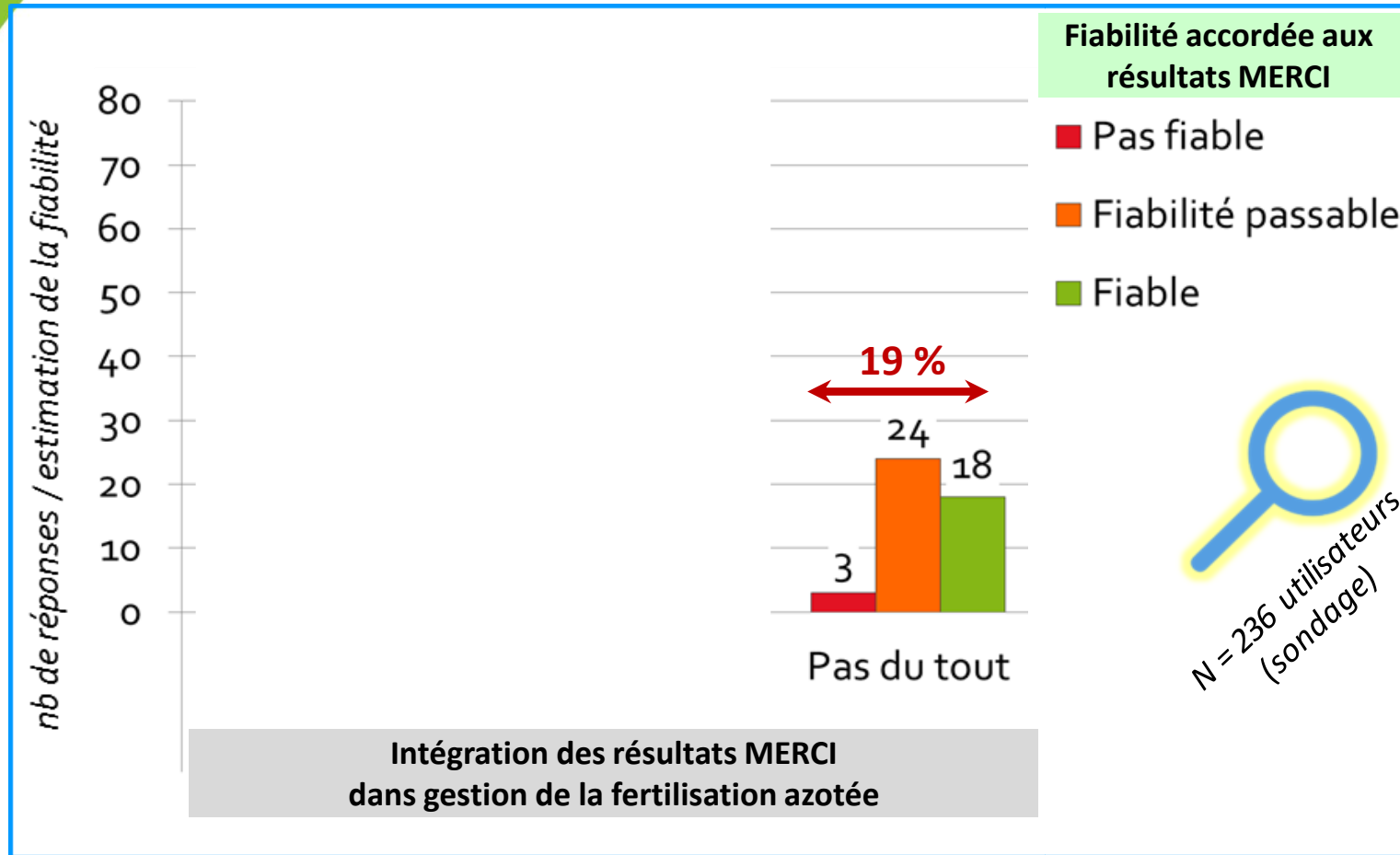
Entretiens auprès de 34 personnes

Mais, à relativiser, car fiabilité :

- **Forte** sur estimation de la biomasse aérienne produite et azote stocké par CI
- **Mitigée** sur les niveaux de restitutions annoncées par la méthode

Principe de la méthode - MERCI V1

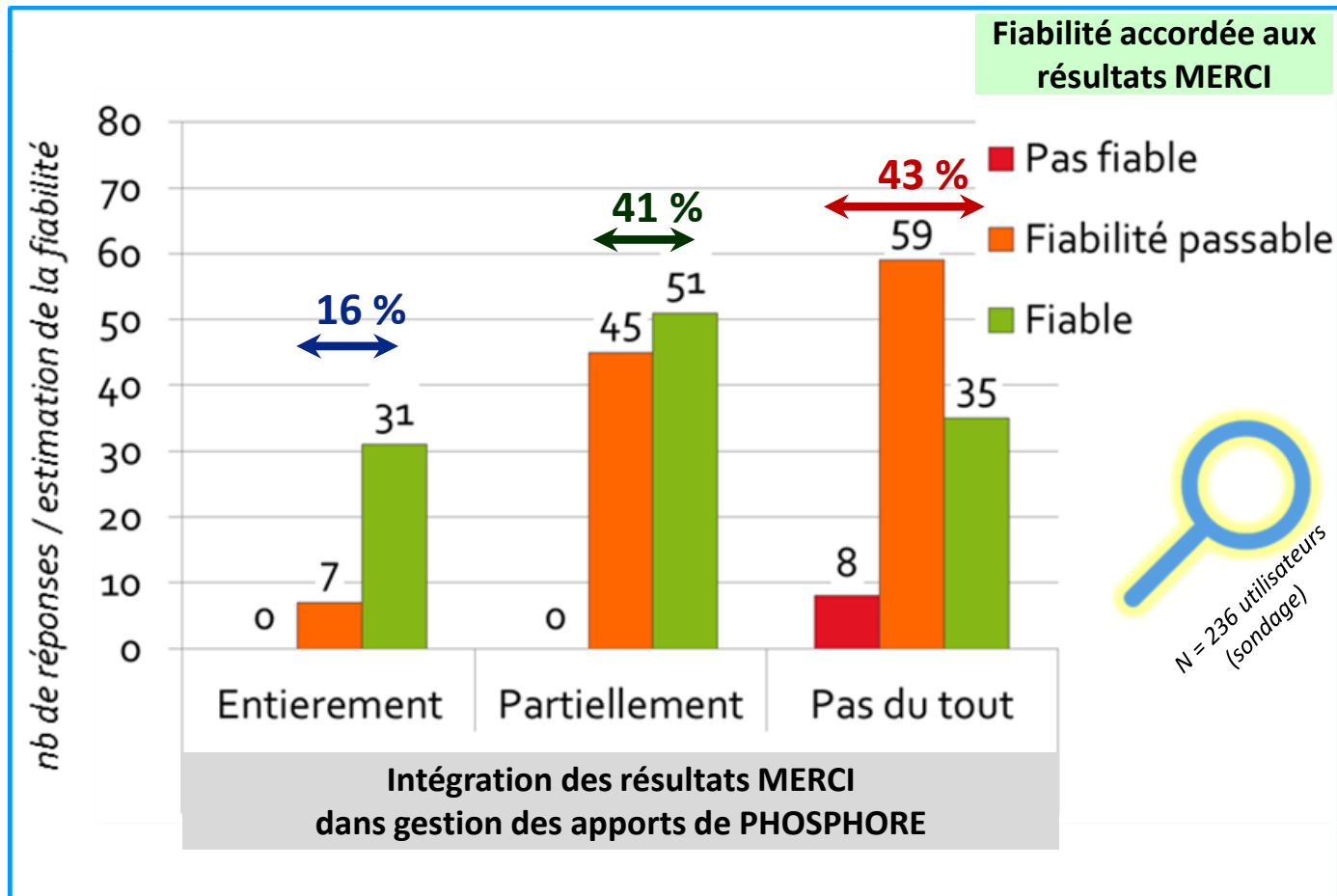
Utilisations – Intégration dans fertilisation



Intégration totale ou partielle des résultats pour **81 %** des utilisateurs

Principe de la méthode - MERCI V1

Utilisations – Intégration dans fertilisation



Mode opératoire « au champ »

Photos illustratives



© www.schubladen.com



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
NOUVELLE-AQUITAINE

Matériels nécessaires



POUR

- repérer une placette : quadrat de 1 m² (*mètre, jalons, bâtons,*), ou autre dimensions
- « couper à ras du sol » : ciseaux, cisailles, tondeuses,
- trier les espèces : bâche + différentes sacs
- peser : peson, balance de cuisine + sacs ou cuvette
- Noter : blocs notes + crayons (*mesures + observations du couvert*)



Repérer la placette



Prélever les couverts



Prélever les couverts



Trier les espèces pour la pesée !

Avant la pesée



Lors du prélèvement

Pesées des espèces !



Parcelle = Xusignan
Coutat = Biomix

	1 m ²	1 m ²
Riclis	1000 g	
Nouvaide	1500 g	
Vesce	1200 g	
Avoine	600 g	
phacelia	250 g	
Repousse	150 g	



MERCI

Méthode d'Estimation des Restitutions
par les Cultures Intermédiaires

SAISIE DES DONNEES

Réinitialiser

Estimation par :
- biomasse verte
- biomasse sèche
- hauteur

Méthode par mesure de

biomasse verte

Nom parcelle

Date mesure de biomasse

15-déc.

n° de prélèvement

1 2 3

Espèce 1

moutarde blanche

crucifères

Biomasse aérienne verte (g)

200

500

350

Date de semis (ou de levée)

15-août

Surface de prélèvement (m²)

1

1

1

Espèce 2

phacélie

hydrophyllacées

Biomasse aérienne verte (g)

400

500

600

Date de semis (ou de levée)

15-août

Surface de prélèvement (m²)

1

1

1

Ajout d'espèces si association
(mesure individuelle)

Ajouter espèce

Supprimer la dernière espèce

Biomasse du couvert

Matière sèche totale (t/ha)

1.2

Azote piégé total (kg / ha)

36

Restitution du couvert

(kg/ha)

N :

15

P₂O₅ :

5

K₂O :

50

Afficher détails



Masquer détails



Enregistrer le calcul

Détails des calculs disponibles

Résultats :

- MS totale / ha
- N piégé totale
- N, P, K restitués potentiellement





Sauvegarde des résultats par couvert

Espèce de culture intermédiaire		Date de semis Biomasse verte (t MS/ha) Teneur en MS (%) Biomasse sèche (t MS/ha) Teneur en N (%) Azote parties aériennes (kg de N/ha) Coefficient correcteur racines Azote plante entière (kg de N/ha) C/N % d'azote minéralisable Restitution potentielle (kg de N/ha) Teneur en P ₂ O ₅ (%) Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha) Teneur en K ₂ O (%) Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)															
1	moutarde blanche	10/9	18	3.2	2.3	73	1.1	80	18	43	35	0.5	17	3.0	105	Parcelle	INRA - P2 SdC
-	Couvert - valeurs globales			3.2							30		15		100	Date mesure	17 décembre 2009
1	moutarde blanche	10/9	18	2.0	2.3	46	1.1	51	18	43	22	0.5	11	3.0	66	Parcelle	INRA - P4 SdC
2	féverole (hiver & printemps)	10/9	14	1.4	3.2	46	1.3	59	13	50	30	0.6	10	3.5	65	Date mesure	17 décembre 2009
-	Couvert - valeurs globales			3.4							50		20		130		

Contact : Sébastien Minette

sebastien.minette@na.chambagri.fr

Travaux à télécharger gratuitement sur :

www.na.chambagri.fr/agronomie/

**Caractéristiques
des principales cultures
intermédiaires**



*Références disponibles pour
la région Poitou-Charentes*



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE
POITOU
CHARENTES**

Réalisé à partir :

- des essais conduits en Poitou-Charentes 2000-2010
- résultats de simulation
- compilation bibliographique

S. Minette
05.49.55.61.74
sebastien.minette@poitou-charentes.chambagri.fr

Janv. 2010


Dossier technique
Poitou-Charentes

Mieux gérer l'interculture pour
un bénéfice agronomique et environnemental

**Légumineuses,
comment les utiliser comme
cultures intermédiaires ?**

Synthèse des travaux réalisés par la
Chambre Régionale d'Agriculture
sur la gestion de l'interculture et présentation
des références régionales

Janvier 2010



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE
POITOU
CHARENTES**



MERCI

Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures IntermédiaIRES

Version 2020



2019-2020



RÉALISER UN CALCUL

RÉINITIALISER

Type de calcul

☒ Données réelles

☐ Simulation

Méthode choisie

☒ Biomasse Verte

☐ Biomasse Sèche

Nom de la parcelle

Pays

France



Commune / Code Postal

Surface occupée par le couvert

100

%

Devenir du couvert

☒ Restitué

☐ Exporté

Type de sol Veuillez indiquer votre pays / commune / code postal

Réserve Utile du sol (RU)

☒ 50 < RU < 100

☐ 100 < RU < 150

☐ 150 < RU < 200

☐ RU > 200

Gestion des résidus

☒ Enfoui

☐ Mulché en surface

Date de levée (ou semis)

jj/mm/aaaa

Date de la mesure

jj/mm/aaaa

Espèce 1

N° de prélèvement

	1	2	3
Biomasse aérienne verte (gramme)			
Surface de prélèvement (m²)			

Supprimer cette espèce 

Espèce 2

N° de prélèvement

	1	2	3
Biomasse aérienne verte (gramme)			
Surface de prélèvement (m²)			

Supprimer cette espèce 

AJOUTER UNE ESPÈCE +

RÉSULTATS

CARACTÉRISTIQUE DU COUVERT

Matière sèche aérienne

t/ha

0,0

Azote piégé total (Aérien + Racinaire)

kg/ha

0

RESTITUTION DU COUVERT AU SOL

Azote (N)

kg/ha

0

Informations sur la dynamique de minéralisation

0 Kg
A 30 jours

0 Kg
A 60 jours

0 Kg
A 90 jours

0 Kg
A 120 jours

0 Kg
A 150 jours

0 Kg
A 180 jours

Phosphore (P2O5)

kg/ha

0

Potasse (K2O)

kg/ha

0

Soufre (SO2)

kg/ha

0

Magnésium (MgO)

kg/ha

0

VALORISATION DU COUVERT EN DÉROBÉE

Valeurs fourragères - Alimentation animaux

UFL / HA

kg/ha

0,0

MAT

kg/ha

0

Méthanisation

Rendement en énergie (Nm3 de CH4 / ha)

kg/ha

0

STOCKAGE CARBONE

Carbone


t/ha


0,0

Evolution Matière Organique

t/ha

0,0

IMPRIMER 

ENREGISTER 

Partenaires de la V2

Collaboration



AGIR



Financement



+ sollicitations de partenaires nationaux pour mises à disposition de données

(GEVES, Chambres d'Agriculture, INRA, Enseignements, ARVALIS, ITB,)