



Les Couverts Végétaux Webinaires Conseillers



Webinaire n°1

Mercredi 6 septembre 2023 / 14h – 16h

Choisir son couvert végétal

Restitution d'éléments par les couverts - Applicatif de calcul MERCI



2^{ème} partie

Restitutions d'éléments par les couverts végétaux

La méthode MERCI



Sébastien Minette (Chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine)

sebastien.minette@na.chambagri.fr



Couverts Végétaux, pourquoi ?

Les couverts immobilisent de nombreux éléments dans leurs parties aériennes et racinaires



Ceci est une usine « d'azote naturel »
(légumineuses)

+ remobilisation & mise à disposition
d'autres éléments fertilisants



Azote

Soufre

Phosphore

Potasse

Calcium

Magnésium

Fer

Manganèse

...



OSAE, Solagro, Système racinaire et nodosités de la féverole (avril 2015)

Les couverts :

- **Stockent**
- **Après destruction, restituent à plus ou moins long terme les éléments minéraux**

=> effet « comparable » aux effluents organiques
=> Rien ne se « perd », tout est stocké dans le sol



Restitutions rapides (2 à 12 mois)

- Potasse, Phosphore, soufre
- Magnésium, Calcium
- Azote si C/N faible

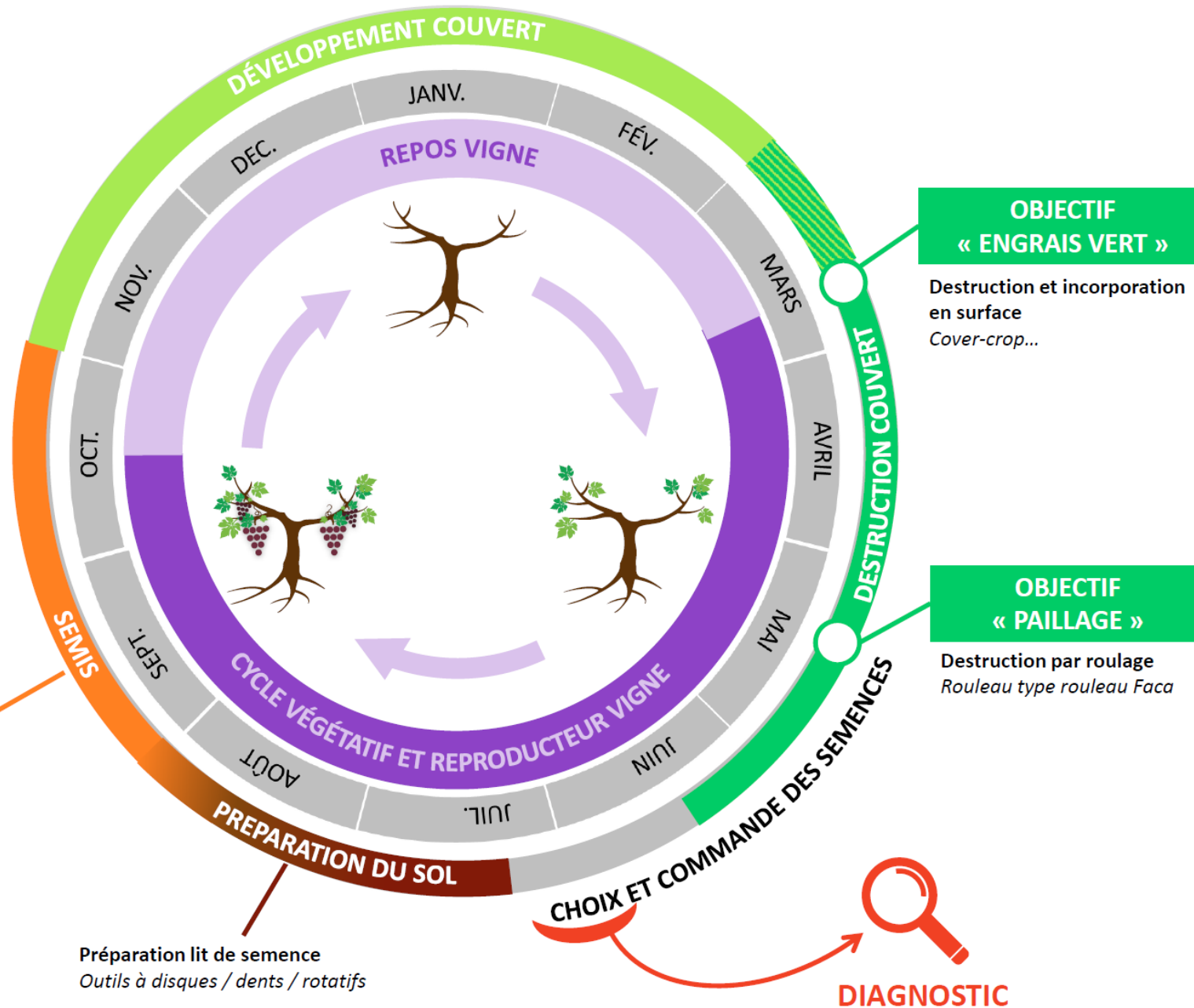
Restitutions à moyen terme 2 à 10 ans

- Azote si C/N fort

- **Selon service recherché avec le couvert, il peut être intéressant d'avoir des couverts :**
 - qui se dégradent vite = « fournir rapidement de l'azote »OU
 - qui permettent de fabriquer de la MO « humus relativement stable » ou réaliser un paillage

CALENDRIER CULTURAL DES COUVERTS VÉGÉTAUX SEMÉS

Exemple



Semis à la volée ou direct
Epandeur engrais
Semoir à céréales ou gazon
Semoir combiné
Semis direct

Préparation lit de semence
Outils à disques / dents / rotatifs

Espèces possibles

- Féverole, vesce velue, trèfle incarnat
- Radis fourrager
- Phacélie

Espèces possibles

- Avoine commune
- Avoine fourragère
- Seigle, triticales
- Sorgho

Utilisez-vous la méthode MERCI ?

- **OUI**
- **NON**



Dans vos plans prévisionnels de fertilisation azotée, prenez-vous en compte les restitutions en azote indiquées par MERCI ?

- **INTEGRALEMENT**
- **PARTIELLEMENT**
- **PAS DU TOUT**



A quoi ça sert ?

- **Estimer rapidement et simplement des services rendus par les couverts végétaux**

- Quantité d'éléments fertilisants mobilisée & restituée
- Valeurs fourragères, méthanogènes
- Carbone restitué



- **Fournir des éléments pour adapter les pratiques de fertilisation**

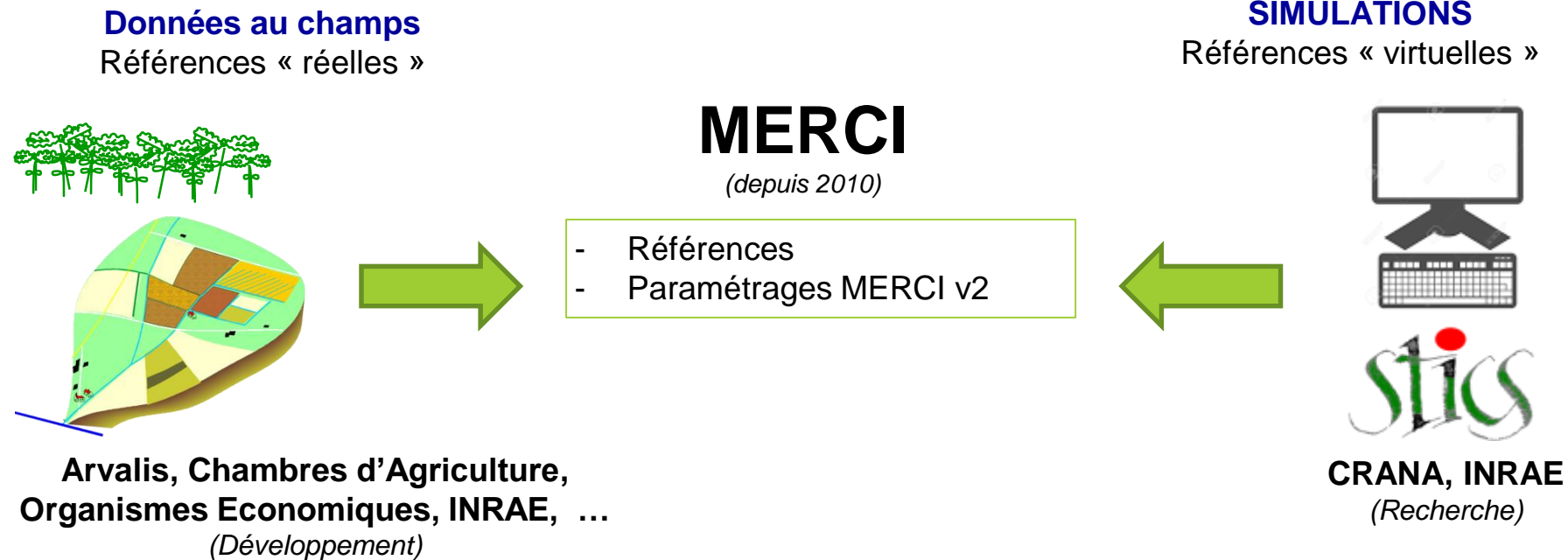
- Quantité d'azote issue de la minéralisation rapide des couverts végétaux (MrCi)
- Juger de l'opportunité ou non de réaliser des impasses pour phosphore, potasse

(si analyse de sol correcte, besoins limités des cultures)



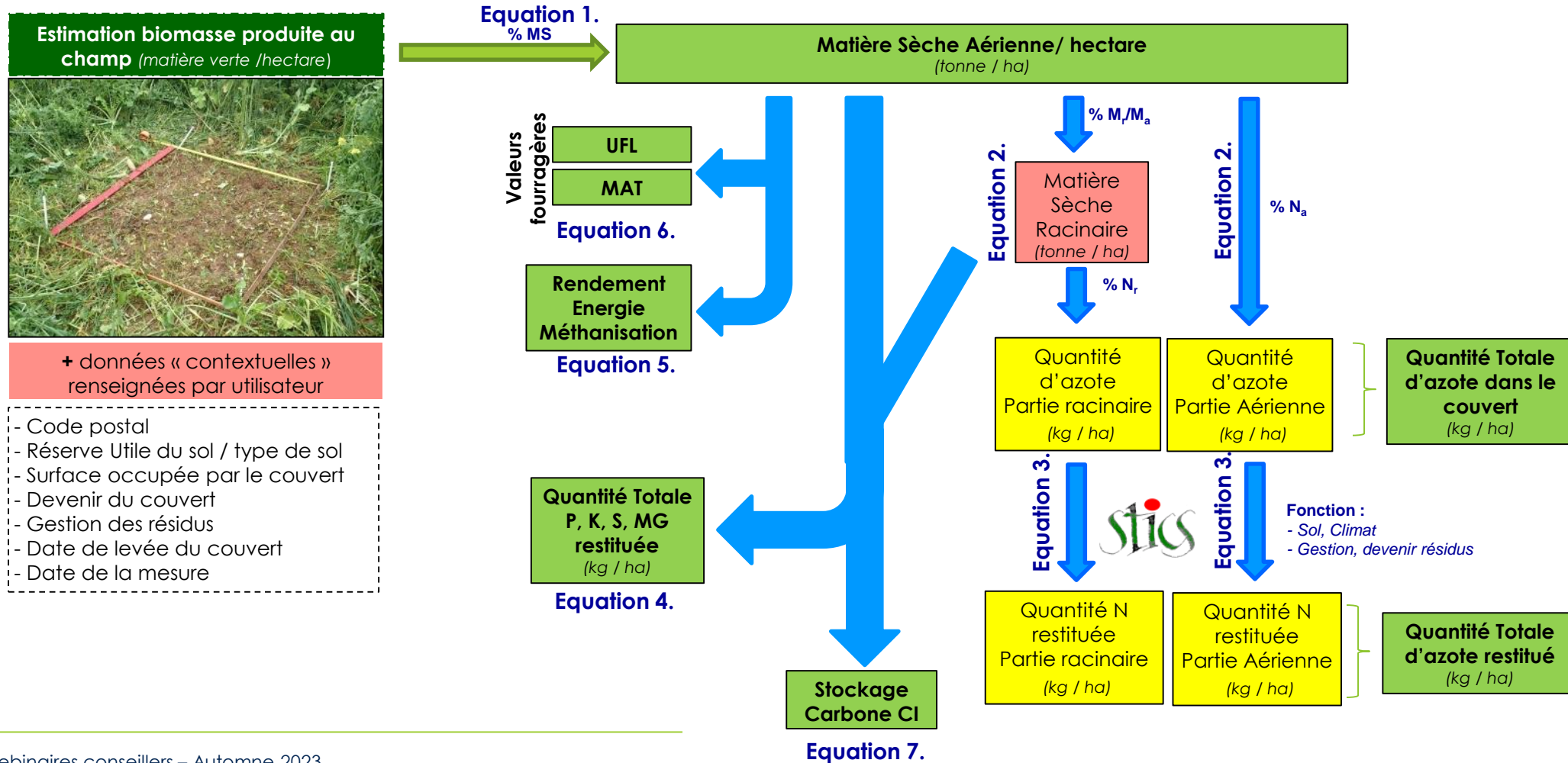
Principe

- Une collaboration forte entre le développement et la recherche, intégrant les dernières références scientifiques et techniques !



►► Synthèse présentant la méthode et les formalismes sur la plateforme MERCI

Principe – Schéma général



Mise en oeuvre

- **Réalisation d'un prélèvement au champ**

- ~25 minutes par placette pour couvert à 3-4 espèces
- Prélever en conditions ressuyées (*pas d'eau ou rosée sur les parties aériennes*)
- Repérer une placette (*1 m² ; 0,5 m² ;*)
- Couper les espèces « au ras du sol », sauf pour les radis => « au collet »
- Trier et peser individuellement chaque espèce (*valeur en gramme / placette*)
- Réaliser des répétitions si nécessaire (*couvert hétérogène*)

- **Sur la plateforme MERCI : www.methode-merci.fr**

- Données de « contexte »
- Résultats des pesées



Chloé Potau – AGR179

▶▶ Dans la bibliothèque de la plateforme MERCI

Mise en oeuvre

- Réalisation d'un prélèvement au champ => des fiches à disposition pour vous aider

Procédure

Couverts végétaux



Pesée de biomasse aérienne

Les pesées de biomasse aérienne permettent d'estimer les restitutions d'éléments minéraux par les couverts végétaux, en utilisant la méthode MERCI.





MERCi

Méthode d'estimation des restitutions par les cultures intermédiaires

<https://methode-merci.fr/>

Méthode de prélèvement

Afin de ne pas surestimer la biomasse aérienne produite, la mise en œuvre de la méthode MERCI de pesée de biomasse doit se faire sur des **couverts végétaux secs ou ressuyés** (sans rosée, ni pluie). Généralement, il est conseillé de réaliser ces pesées **à partir de 1h et peu de temps avant la destruction du couvert** afin d'estimer au mieux les restitutions.

→

Repérer et prélever **une à plusieurs placettes** (par exemple de 1 m² chacune)



- Le nombre de placettes est variable selon l'hétérogénéité du couvert :
 - 1 à 2 placettes pour un couvert homogène
 - minimum 3 placettes pour un couvert qui apparaît hétérogène (espèces différentes, niveaux de pousse différents...)
- Les placettes doivent être représentatives de l'homogénéité et/ou hétérogénéité de la parcelle.
- Les différentes espèces sont à couper "au ras du sol" (en évitant de prélever de la terre), sauf les espèces possédant une racine développée hors du sol (ex. radis asiatique, rave, ...) pour lesquelles il ne sera prélevé que la partie aérienne.
- Les espèces coupées doivent être **triées puis pesées séparément** afin d'obtenir un calcul individualisé par espèce et la prise en compte pertinente de la contribution de chaque espèce dans le mélange.

→

Saisir ces résultats de pesées (en grammes) **dans l'appli de calcul MERCI** (<https://methode-merci.fr/>) et visualiser les résultats




La méthode MERCI repose sur le couplage entre :

- des **références "terrain"** permettant d'estimer les teneurs N, P, K, S et Mg de la majorité des espèces d'engrais verts utilisées
- et des **références obtenues par simulation avec le modèle de culture STICS de l'INRAE** pour définir, après destruction, la quantité d'azote rapidement restituée au sol dans différents contextes pédoclimatiques de France métropolitaine.

Mars 2025

Feuille de prélèvement



MERCi

Feuille de notations

Parcelle / nom		Date mesure	
Surface prélevée (m ²)		Date levée (semis)	
		Sol	

	Espèces (variétés)	Poids frais (gramme)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Commentaires (homogénéité du couvert, adventices principales, ravageurs, auxiliaires, ...)

La méthode MERCI

Plateforme MERCI

www.methode-MERCI.fr



Interface : saisie des données

Type de calcul

Données réelles Simulation

Méthode choisie

Biomasse Verte Biomasse Sèche

Nom de la parcelle

Pays **Commune / Code Postal**

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

Réserve Utile du sol (RU en mm)

RU < 100 100 < RU < 150 150 < RU < 200 RU > 200

Gestion des résidus

Enfouis Laissés en surface

Date de levée (ou semis) **Date de la mesure**

Surface occupée par le couvert %

Devenir du couvert

Restitué Exporté

Espèce 1

N° de prélèvement

1	2	3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/> g	<input type="text"/> g	<input type="text"/> g
<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> m ²

Biomasse aérienne verte (gramme)

Surface de prélèvement (m²)

Supprimer cette espèce

La méthode MERCI

Plateforme MERCI

www.methode-MERCI.fr



Interface : résultats

Quantité d'azote totale restituée au sol au bout de 6 mois

Quantité de Carbone provenant du couvert végétal qui rejoint le stock du carbone stable du sol

RÉSULTATS

CARACTÉRISTIQUE DU COUVERT

Matière sèche aérienne	t/ha	Azote piégé total (Aérien + Racinaire)	kg/ha
4,3		125	

RESTITUTION DU COUVERT AU SOL

Azote (N)	kg/ha	Informations sur la dynamique de minéralisation					
48		25 Kg A 30 jours	6 Kg A 60 jours	6 Kg A 90 jours	6 Kg A 120 jours	5 Kg A 150 jours	Kg A 180 jours
Phosphore (P ₂ O ₅)	kg/ha	Potassium (K ₂ O)	kg/ha	Soufre (SO ₃)	kg/ha	Magnésium (MgO)	kg/ha
25		150		10		15	

Quantité d'azote libérée mois après mois

VALORISATION DU COUVERT EN DÉROBÉE

Valeurs fourragères - Alimentation animaux		Méthanisation
UFL	MAT	Rendement en énergie (Nm ³ de CH ₄ / ha)
0,96	170	990

CONTRIBUTION AU STOCKAGE DE CARBONE DANS LE SOL

Carbone stable	t/ha	Evolution Matière Organique	t/ha
0,6		1,0	

Quantité de matière organique provenant du couvert végétal

Exemples de couverts végétaux évalués sur la plateforme MERCI



- ▶▶ 21 53 inscrits sur la plateforme MERCI
- ▶▶ 35 000 calculs réalisés

Analyses des calculs réalisés sur la plateforme MERCI : novembre 2020 à mars 2023

- **Typologie des couverts végétaux**

- Couverts végétaux majoritairement restitués (95 %)
- Des résidus majoritairement enfouis après destruction (74 %)
- Durée d'implantation moyenne : **125-130** jours (4,2 mois)

- **Composition : nombre d'espèces**

- 1/4 des couverts implantés en « pur » (25%)
=> féverole, moutarde blanche, phacélie
- Majorité de couverts avec 2 à 5 espèces (62%)
- Peu de couverts avec plus de 5 espèces (13 %)

Nombre d'espèces par couvert	Répartition des calculs
1	25%
2	18%
3	19%
4	14%
5	11%
6	6%
7	3%
8	2%
9	1%
10	0,4%
> 11	0,5%

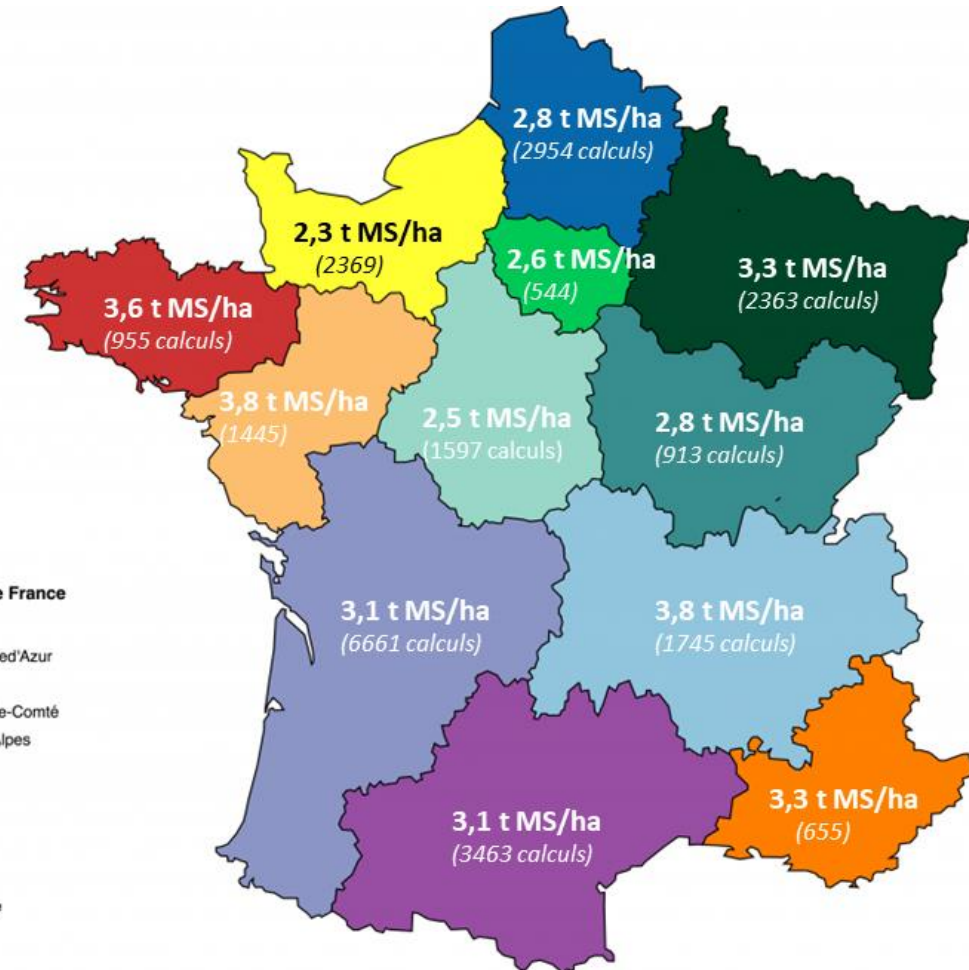
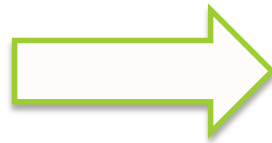
62 %

Analyses des calculs réalisés sur la plateforme MERCI : novembre 2020 à mars 2023

- **Biomasses aériennes** (tonnes MS/ha)
 - 3,3 tonnes en moyenne sur 3 périodes



Biomasses aériennes moyennes atteintes en France métropolitaine et nombre de calculs réalisés sur la plateforme MERCI (CRANA, 2023)



Analyses des calculs réalisés sur la plateforme MERCI : novembre 2020 à mars 2023

- **Biomasses aériennes** (tonnes MS/ha)



Classes Biomasse aérienne (t MS/ha)	Répartition des calculs
1 < tonne MS/ha	16%
1 - 2	21%
2 - 3	18%
3 - 4	14%
4 - 5	11%
5 - 6	7%
6 - 7	5%
> 7 tonne MS/ha	9%

Répartition des différentes classes de biomasses aériennes atteintes en France métropolitaine (CRANA, 2023)

- 37 % de couverts à « faible biomasse aérienne » < à 2 tonnes MS/ha
- Des couverts végétaux à forte biomasse aérienne (>5 t MS/ha) **moins représentés** (21 %) **mais possible**

Analyses des calculs réalisés sur la plateforme MERCI : novembre 2020 à mars 2023

- **Absorption d'azote** (valeurs moyennes)
 - Azote total capté par le couvert végétal : **90 kg/ha**
 - ~**25 kg** d'azote stocké par tonne de MS aérienne



- **Restitutions en éléments fertilisants** (valeurs moyennes)
 - Azote restitué rapidement au sol : **30 kg/ha**
 - P₂O₅ restitué : **15 kg/ha**
 - K₂O restitué : **100 kg/ha**



Niveau de restitution en azote des couverts végétaux estimé par la méthode MERCI (kg/ha)	Répartition des calculs (%)
0 - 15 kg d'azote / ha	30%
15 - 30 kg d'azote / ha	28%
30 - 45 kg d'azote / ha	16%
45 - 60 kg d'azote / ha	9%
60 - 75 kg d'azote / ha	6%
75 - 90 kg d'azote / ha	4%
> 90 kg d'azote / ha	7%

Exemples d'appropriation des résultats et robustesse de la méthode MERCI



La méthode MERCI

Diminution de la fertilisation azotée sur la culture suivante (CdA40)

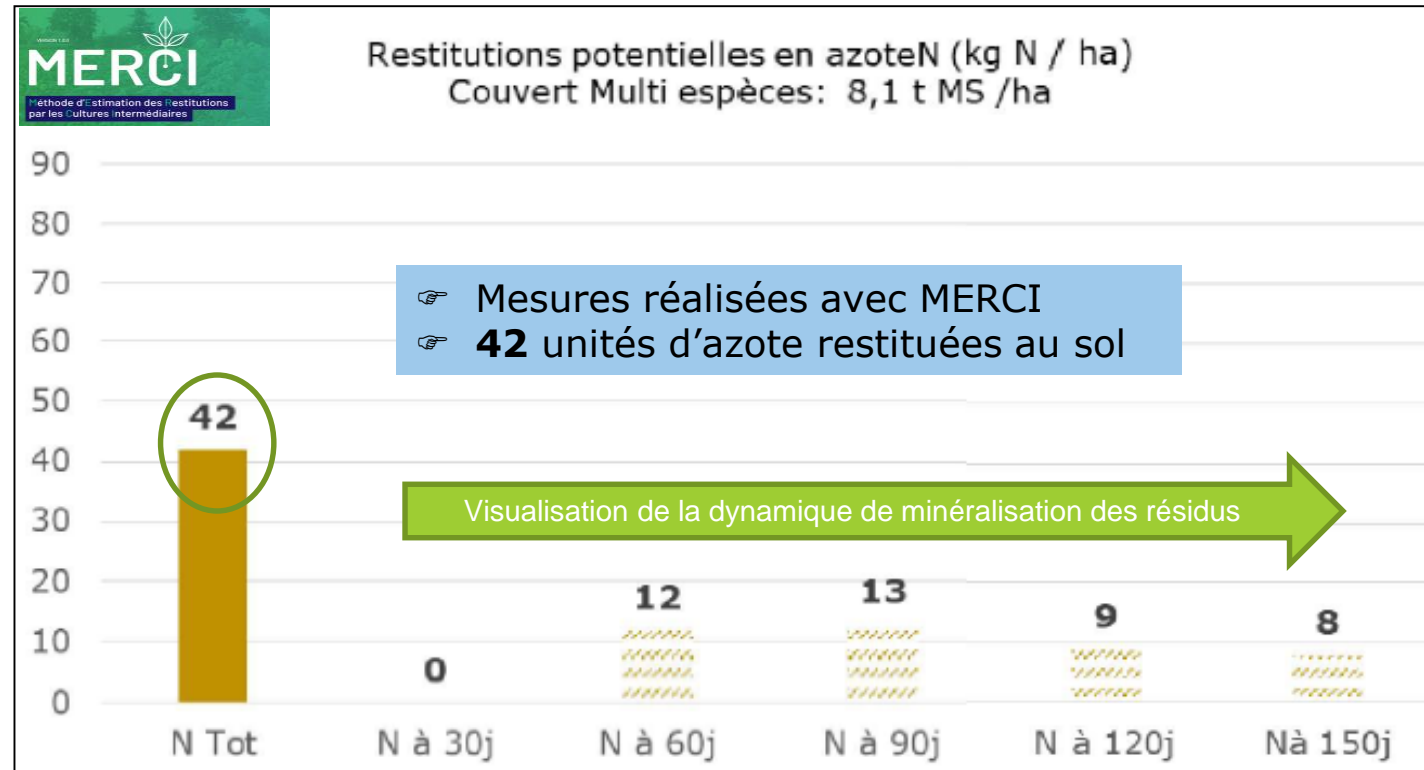
- ☞ Test en « bandes » chez des agriculteurs
- ☞ Période d'interculture 2020-2021, lieu : Chalosse (sud des Landes)
- ☞ Culture suivante : maïs grain



TEST 1

Itinéraire technique

- ☞ Sols : limons sableux
- ☞ Mélange à 4 espèces :
 - féverole (100kg/ha),
 - vesce (20kg/ha),
 - radis fourrager (3.5 kg/ha)
 - avoine fourragère (15 kg/ha)
- ☞ Semis à la volée (30/09/2020) + passage herse
- ☞ Destruction : 15/03



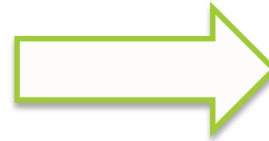
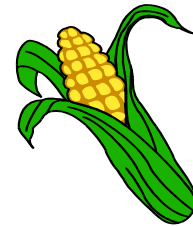
TEST 1

Essai « maïs »

3 modalités de fertilisation

=> *Prise en compte des estimations MERCI*

1. Fertilisation « agriculteur » : **200** U/ha
2. Fertilisation « MERCI » : **155** U/ha
3. Fertilisation « Augmentée » : **225** U/ha



Rendement « maïs grain » (aux normes)

1. **141** quintaux / ha
2. **146** quintaux / ha
3. **145** quintaux / ha



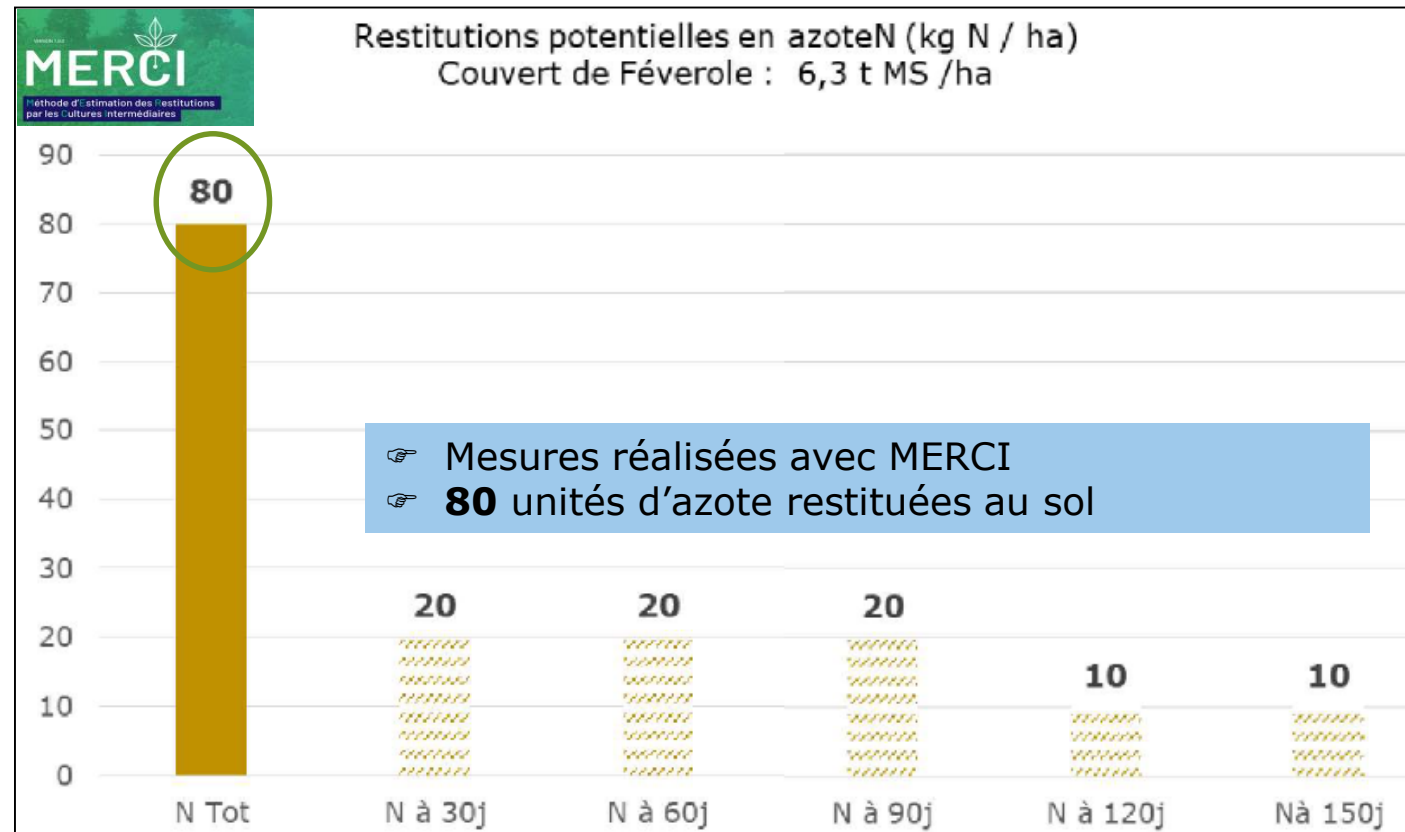
👉 **Fiabilité des résultats de la méthode MERCI**



TEST 2

Itinéraire technique

- ☞ Sols : bouldènes
- ☞ Couvert : *féverole* (130 kg/ha),
- ☞ Semis à la volée (01/11/2020)
+ passage herse (pour enfouissement superficiel)
- ☞ Destruction : 24/03

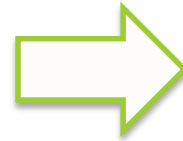
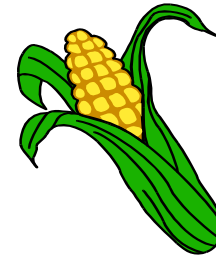


TEST 2

Essai « maïs »

2 modalités de fertilisation

1. Fertilisation « agriculteur » : **200 U/ha**
2. Fertilisation « agriculteur - 45 U » : **155 U/ha**



Rendement « maïs grain »

(aux normes)

1. **139** quintaux / ha
2. **138** quintaux / ha



- 👉 **Fiabilité des résultats de la méthode MERCI**
- 👉 **Avec prix de l'azote à 1,5 €/U (conventionnel) => économie = 67 €/ha**

De nouveaux essais prévus pour 2024



Merci de votre attention



Couverts Végétaux, Apprenons à cultiver les services