



## ➤ Couverts végétaux & stockage du carbone Estimation à partir de la méthode MERCI

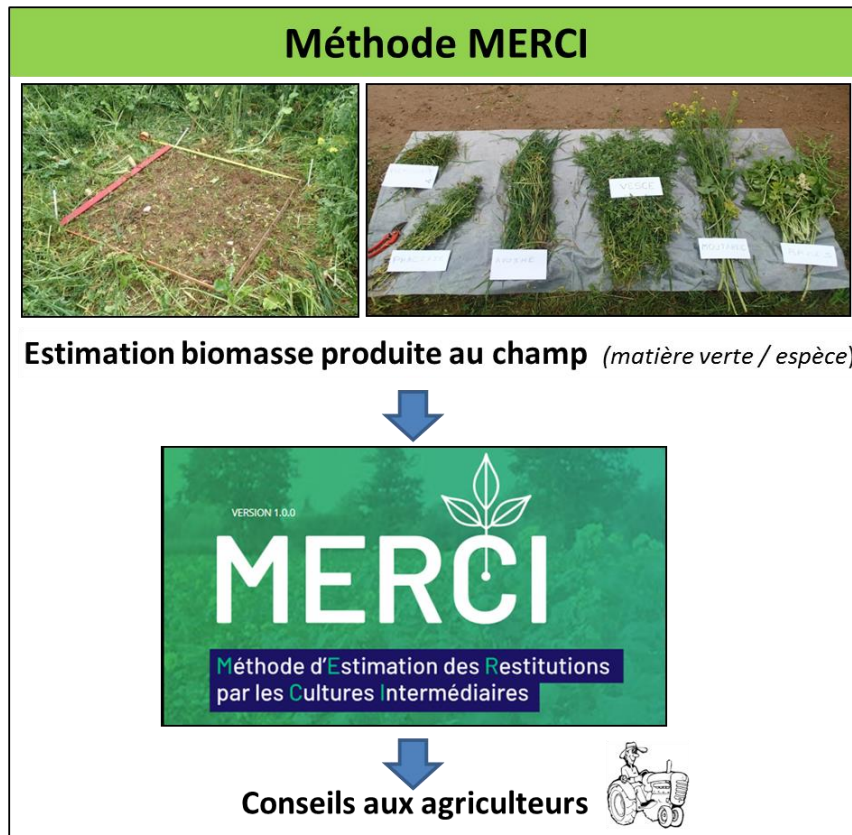
### 1<sup>ers</sup> résultats issus de l'utilisation de MERCI

Sébastien Minette

Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle Aquitaine

# ➤ A quoi sert la méthode MERCI ?

- Estimer des services rendus par les cultures intermédiaires sur la remobilisation des éléments fertilisants
- Adapter ces pratiques

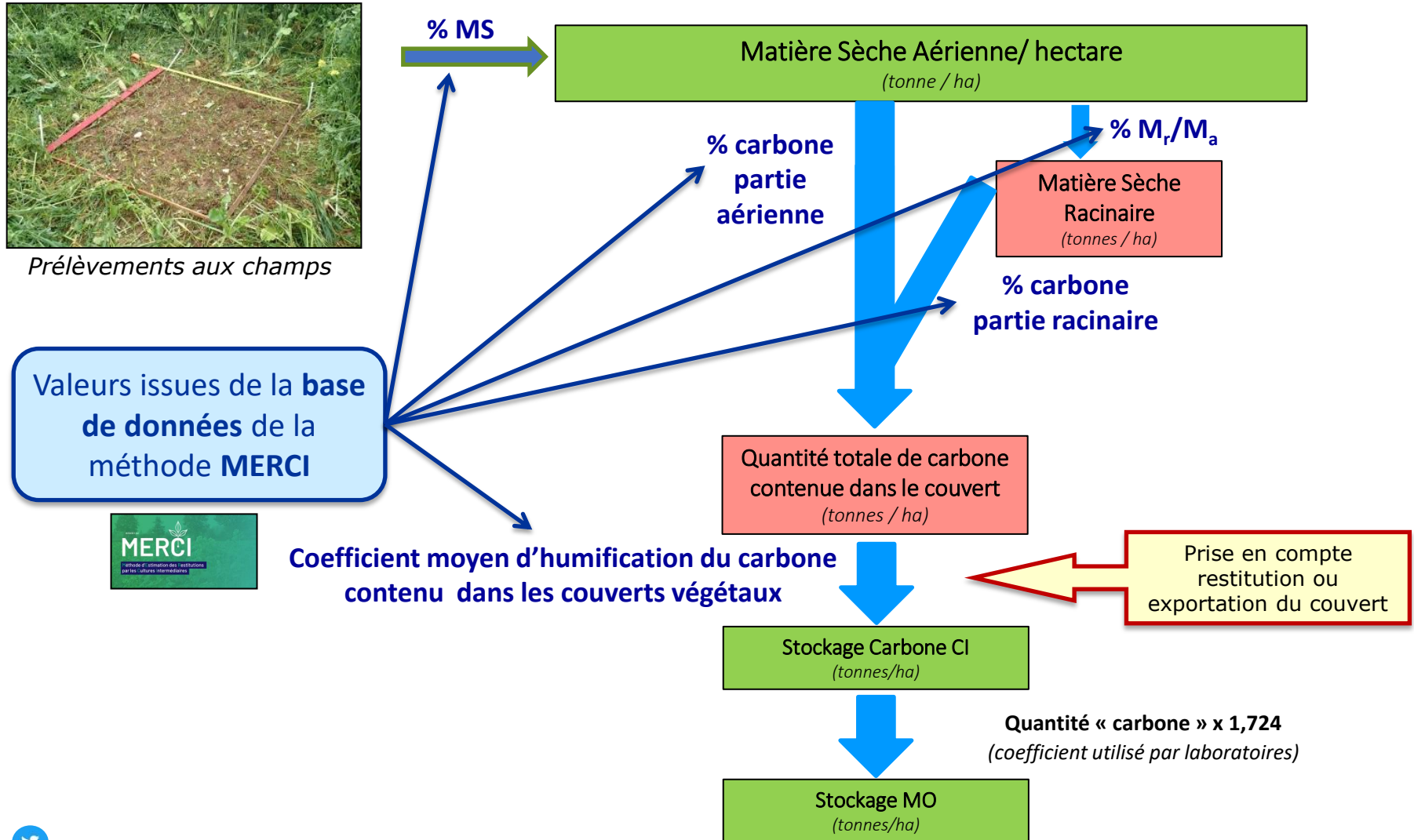


- Méthode pédagogique
- Mise en œuvre simple
- Valable pour de nombreux couverts
- Destinataires : agriculteurs  
conseillers
- Gratuité



# ➤ Principe de la méthode MERCI

## Estimation des quantités totales de carbone restituées au sol



# ➤ Principe de la méthode MERCI

## Estimation des quantités totales de carbone restituées au sol

**Stockage carbone stable** (tonne de C / hectare) =

$$+ \begin{matrix} MS_{\text{aérienne}} & \times & \% \text{ C dans partie aérienne} & \times & 0.28 \\ + & MS_{\text{racinaire}} & \times & \% \text{ C dans racine} & \times & 0.28 \end{matrix}$$



**Coefficient d'humification moyen  
du carbone contenu  
dans les couverts végétaux**

Effects of catch crops, no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching and balance in three long-term experiments

J. Constantin<sup>a</sup>, B. Mary<sup>a</sup>, F. Laurent<sup>b</sup>, G. Aubrion<sup>b</sup>, A. Fontaine<sup>b</sup>, P. Kerveillant<sup>c</sup>, N. Beaudoin<sup>a,\*</sup>

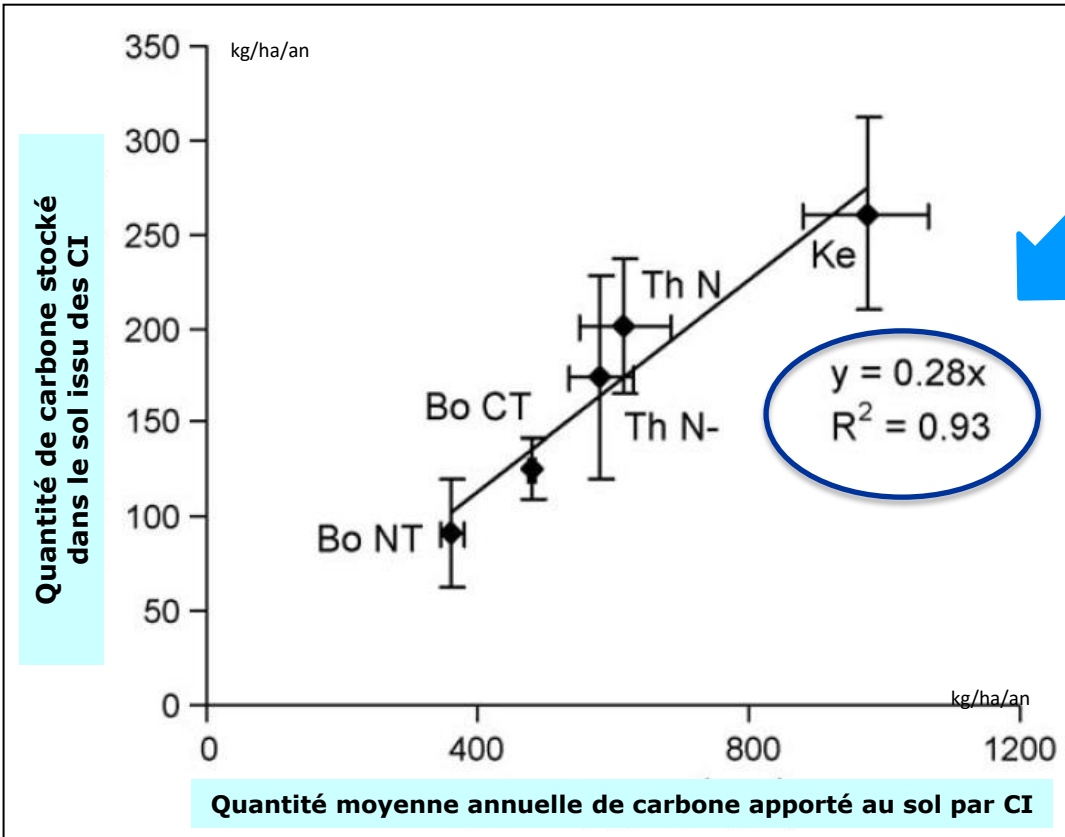
<sup>a</sup>INRA Unité Agro-Impact, rue Fernand Christ, 02007 Laon Cedex, France

<sup>b</sup>Arvalis Institut du Végétal, 91700 Boigneville, France

<sup>c</sup>Chambre d'Agriculture du Finistère, 5 allée Sully, 29322 Quimper Cedex, France

Relation entre :

- quantité moyenne de carbone "humifié" stocké dans le sol issu des cultures intermédiaires (CI)
- et**
- quantité moyenne annuelle de carbone totale apportée au sol par les cultures intermédiaires (CI)



Données issues de 3 sites d'expérimentations français : Boigneville (Bo), Kerlavic (Ke) Thibie (Th)

# ➤ Principe de la méthode MERCI

Exemple calcul : [www.methode-merci.fr](http://www.methode-merci.fr)

Lieu : Lusignan (86)

Sol : limon profond

Espèces : moutarde blanche + féverole hiver

Conduite : semis : 15/08/21 => destruction : 15/01/22 ; Couvert restitué, enfoui

<b>Nom de la parcelle</b> test carbone	<b>Type de sol</b> Terre rouge à Châtaigniers profonde
<b>Pays</b> France	<b>Commune / Code Postal</b> 86600 LUSIGNAN
<b>Surface occupée par le couvert</b> 100 %	<b>Réserve Utile du sol (RU en mm)</b> <input type="checkbox"/> RU < 100 <input type="checkbox"/> 100 < RU < 150 <input checked="" type="checkbox"/> 150 < RU < 200 <input type="checkbox"/> RU > 200
<b>Devenir du couvert</b> <input checked="" type="checkbox"/> Restitué <input type="checkbox"/> Exporté	<b>Gestion des résidus</b> <input checked="" type="checkbox"/> Enfouis <input type="checkbox"/> Laissés en surface
<b>Date de levée (ou semis)</b> 15/08/2021	<b>Date de la mesure</b> 15/01/2022
<b>Espèce 1</b> Féverole hiver <i>Légumineuses - Fabacées</i>	<b>N° de prélèvement</b>
Biomasse aérienne verte (gramme)	1 1500 g 2 g 3 g
Surface de prélèvement (m <sup>2</sup> )	1 m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
	Supprimer cette espèce



# ➤ Principe de la méthode MERCI

Exemple calcul : [www.methode-merci.fr](http://www.methode-merci.fr)

Lieu : Lusignan (86)

Sol : limon profond

Espèces : moutarde blanche + féverole hiver

Conduite : semis : 15/08/21 => destruction : 15/01/22 ; Couvert restitué, enfoui

## RÉSULTATS

### CARACTÉRISTIQUE DU COUVERT

Matière sèche aérienne

t/ha

5,7

Azote piégé total (Aérien + Racinaire)

kg/ha

155

### RESTITUTION DU COUVERT AU SOL

Azote (N)

kg/ha

53

Informations sur la dynamique de minéralisation

14 Kg  
A 30 jours

15 Kg  
A 60 jours

8 Kg  
A 90 jours

8 Kg  
A 120 jours

8 Kg  
A 150 jours

Kg  
A 180 jours

Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

kg/ha

30

Potassium (K<sub>2</sub>O)

kg/ha

210

Soufre (SO<sub>3</sub>)

kg/ha

30

Magnésium (MgO)

kg/ha

20

### CONTRIBUTION AU STOCKAGE DE CARBONE DANS LE SOL

Carbone stable

t/ha

0,8

Evolution Matière Organique

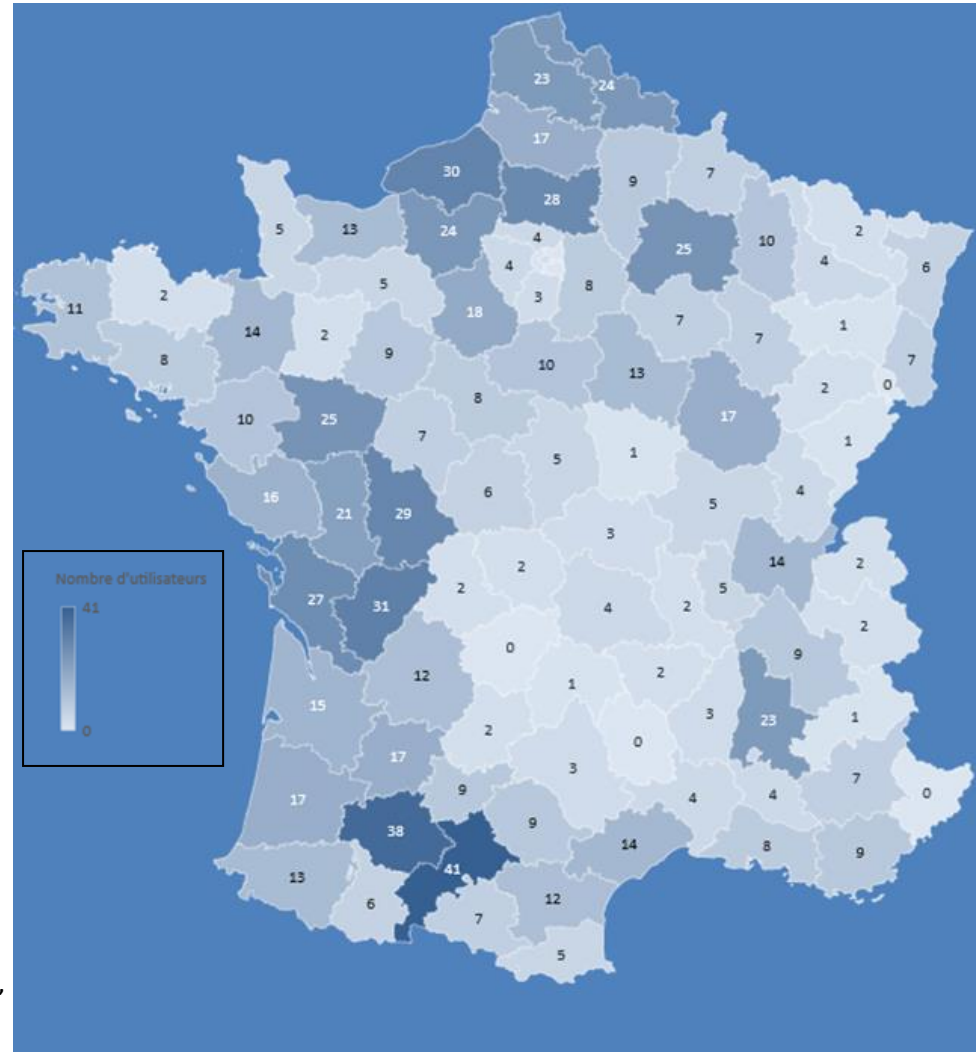
t/ha

1,4

# ➤ Utilisateurs et Utilisations de la méthode MERCI

Bilan au 15/01/22 📍 plateforme ouverte 20/11/20

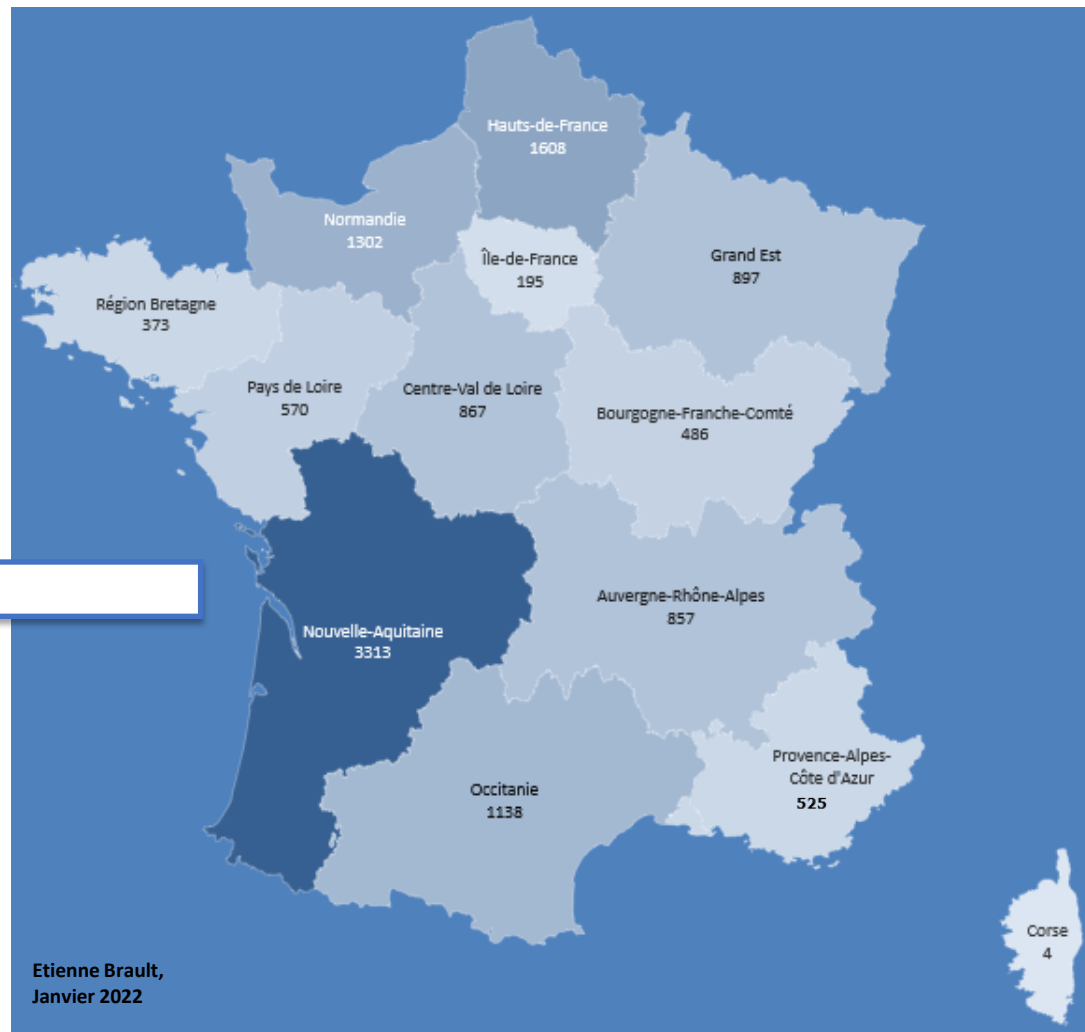
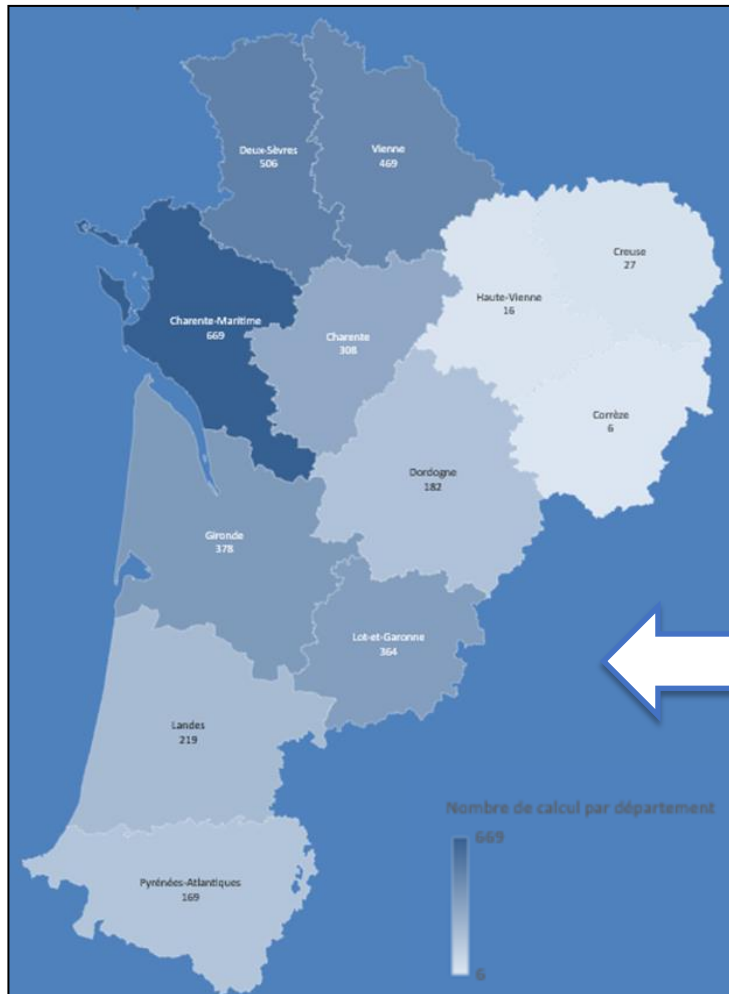
- 905 utilisateurs au 10 janvier 2022
- Répartition sur l'ensemble de la métropole
- Utilisations sur les territoires
  - *grandes cultures*
  - *viticulture*



# ➤ Utilisateurs et Utilisations de la méthode MERCI

Bilan au 15/01/22 📍 *plateforme ouverte 20/11/20*

- 12135 calculs réalisés au 10 janvier 2022 (*données réelles + simulations*)



#3RDF2022

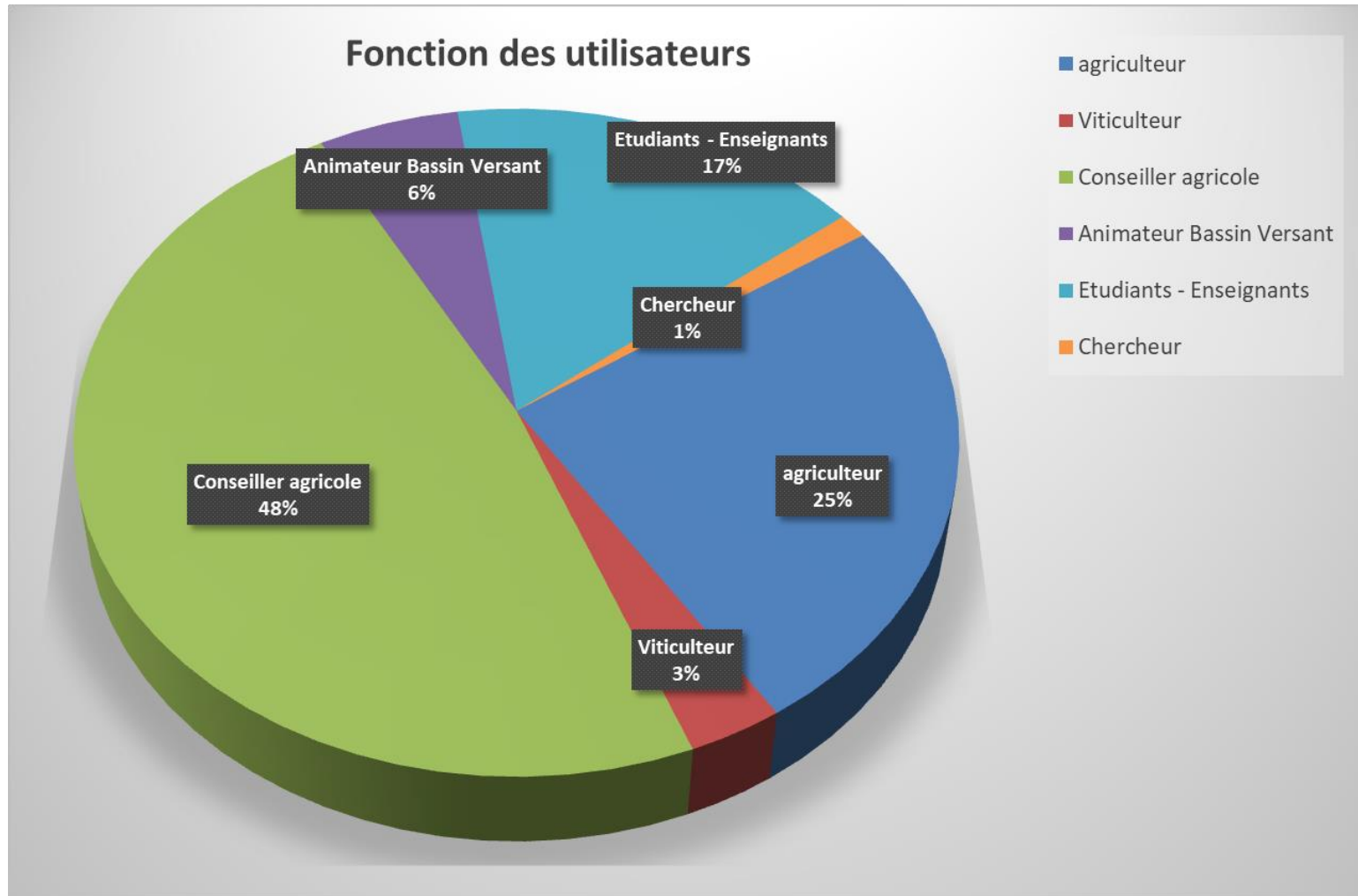
Couverts Végétaux & Stockage de carbone  
20 janvier 2022 / MINETTE Sébastien

Etienne Brault,  
Janvier 2022



# ➤ Utilisateurs et Utilisations de la méthode MERCI

Bilan au 15/01/22 ➡ plateforme ouverte 20/11/20



Etienne Brault,  
Janvier 2022



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021 (données réelles NA)

## Biomasse moyenne produite (T MS/ha)

- Aérienne : 2,8 tonnes MS / ha
- Racinaire : 0,9 tonnes MS / ha

**3,7 t MS/ha**



Ecart-type de +/- 2,9 t MS/ha

Mini : 0,1 t MS/ha ; Maxi : 14 t MS/ha



## Carbone « stable » stocké en moyenne dans le sol

**0,425 t/ha**  
**de carbone stable**



Ecart-type de +/- 0,330 T/ha

## Nouvelle Aquitaine

Nombre de valeur : 2432

☞ tous types de couverts avec résidus restitués

- Grandes cultures : 4 t/ha
- Viticulture : 2 t/ha



- Grandes cultures : 0,460 t/ha
- Viticulture : 0,240 t/ha



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021 (données réelles)

	Matière sèche totale moyenne (t MS/ha)	Nombre valeurs
<b>Grandes Cultures</b>		
50 < RU < 100	3,6	591
100 < RU < 150	4,0	951
150 < RU < 200	4,8	312
RU > 200	4,7	17
<b>Viticulture</b>		
50 < RU < 100	1,8	266
100 < RU < 150	2,1	160
150 < RU < 200	2,5	111
RU > 200	3,0	34

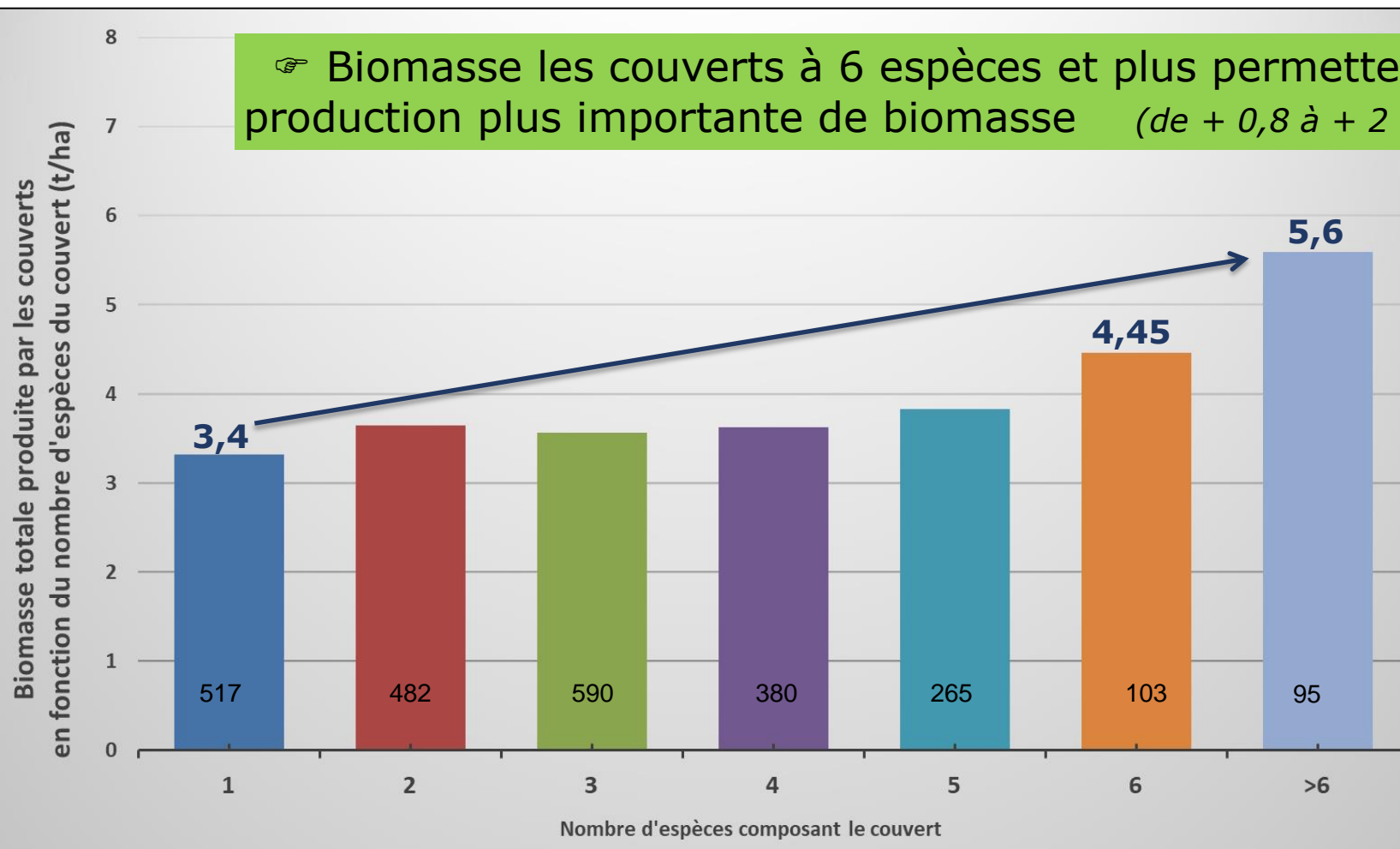
👉 production de biomasse « corrélée » avec Réserve Utile (RU) renseignées dans MERCI



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

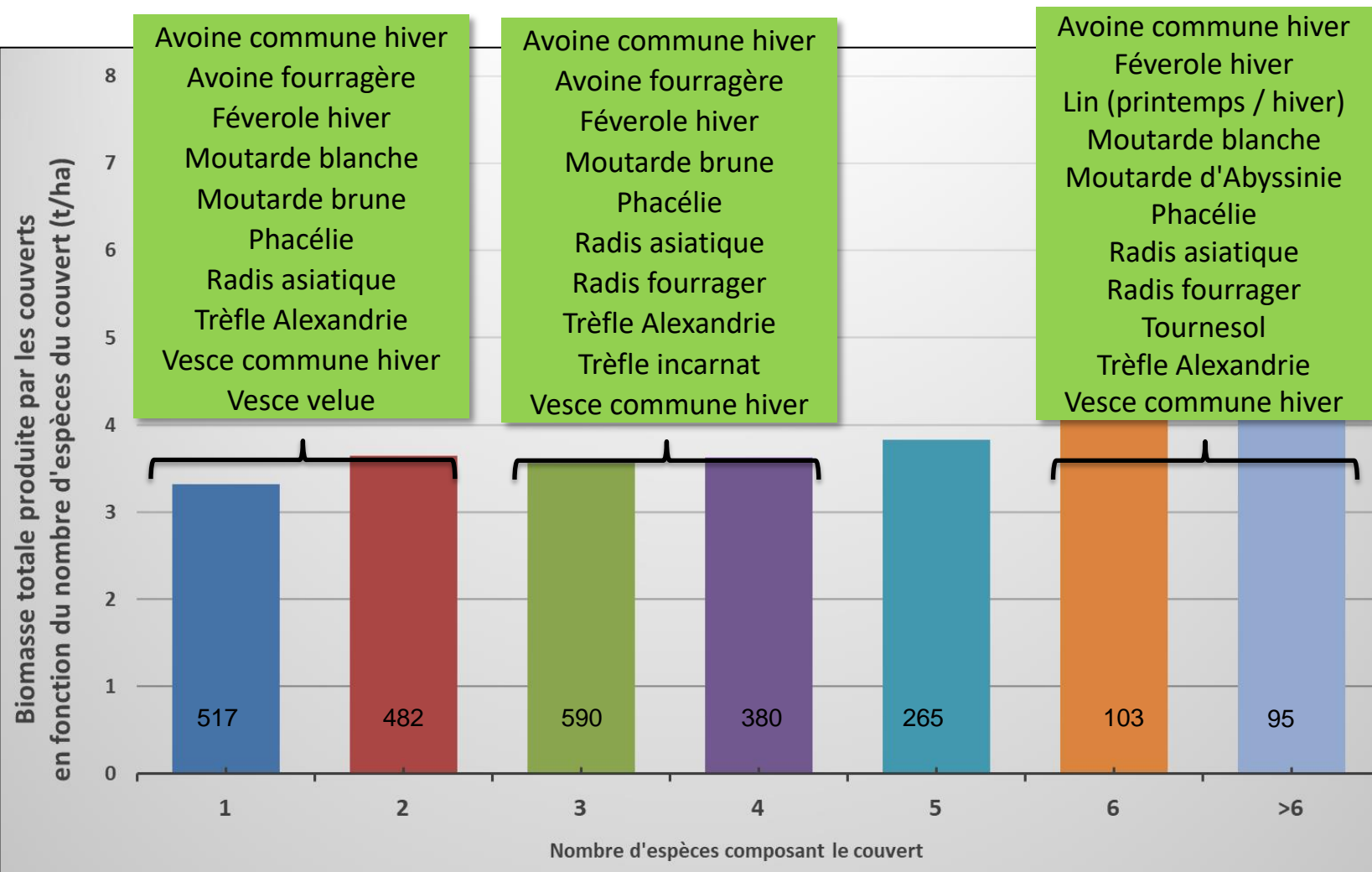
Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021  
(données réelles NA)

👉 Biomasse les couverts à 6 espèces et plus permettent une production plus importante de biomasse (de + 0,8 à + 2 t MS/ha)



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

## 10 principales espèces utilisées



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

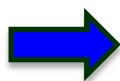
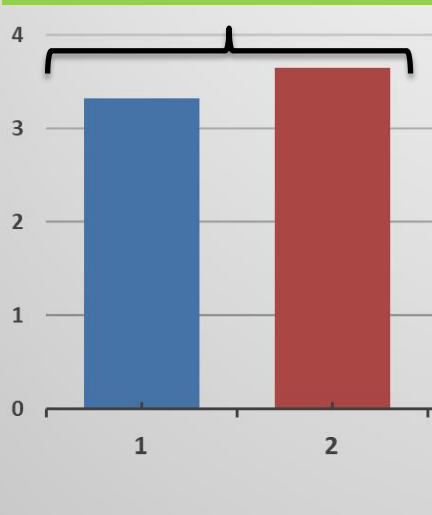
Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021 (données réelles NA)



10 Espèces les plus utilisées

Avoine commune hiver	1,3	t MS/ha
Avoine fourragère	3,2	t MS/ha
Féverole hiver	3	t MS/ha
Moutarde blanche	2,8	t MS/ha
Moutarde brune	3	t MS/ha
Phacélie	1,5	t MS/ha
Radis asiatique	2,4	t MS/ha
Trèfle Alexandrie	2	t MS/ha
Vesce commune hiver	2,3	t MS/ha
Vesce velue	1,7	t MS/ha

Biomasse totale produite par les couverts en fonction du nombre d'espèces du couvert (t/ha)



Espèces les plus « productives » en t MS/ha utilisées en pur (quelques calculs dans MERCI)

- Pois fourrager : 7 t MS/ha
- Radis fourrager : 5,4 t MS/ha
- Triticale ou seigle : 7 t MS/ha
- Vesce commune d'hiver : 7,2 t MS/ha
- Tournesol : 5,4 t MS/ha
- Avoine commune pts : 3,6 t MS/ha



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

Avoine commune hiver  
Féverole hiver  
Lin (printemps / hiver)  
Moutarde blanche  
Moutarde d'Abyssinie  
Phacélie  
Radis asiatique  
Radis fourrager  
Tournesol  
Trèfle Alexandrie  
Vesce commune hiver



10 Espèces les plus utilisées

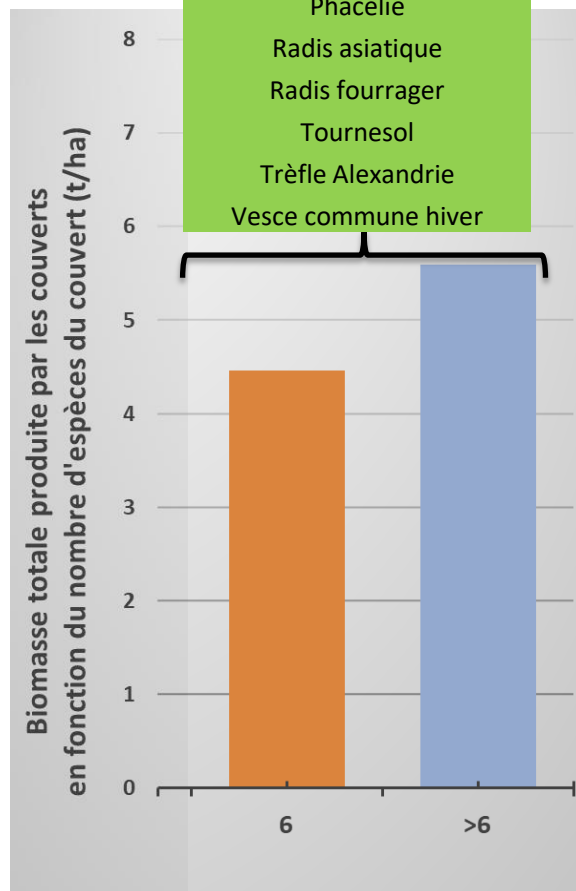


Espèces les plus « productives » en t MS/ha pour des mélanges à 6 ou plus.....

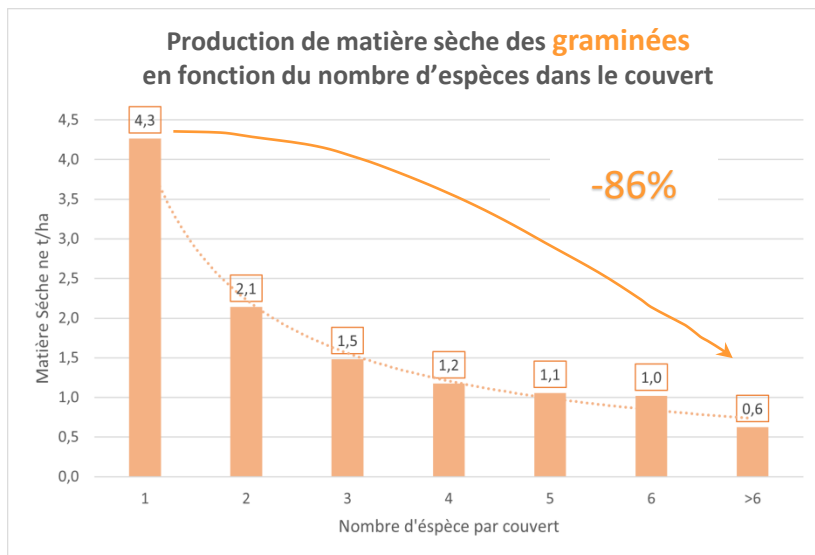
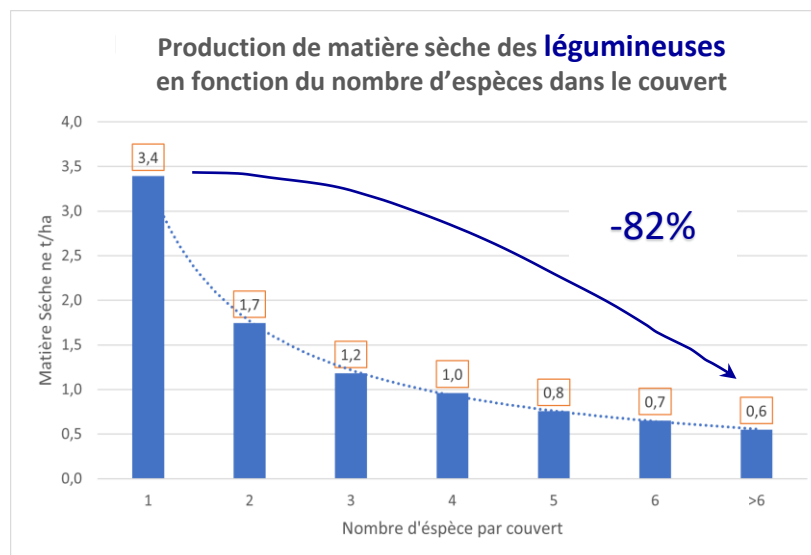
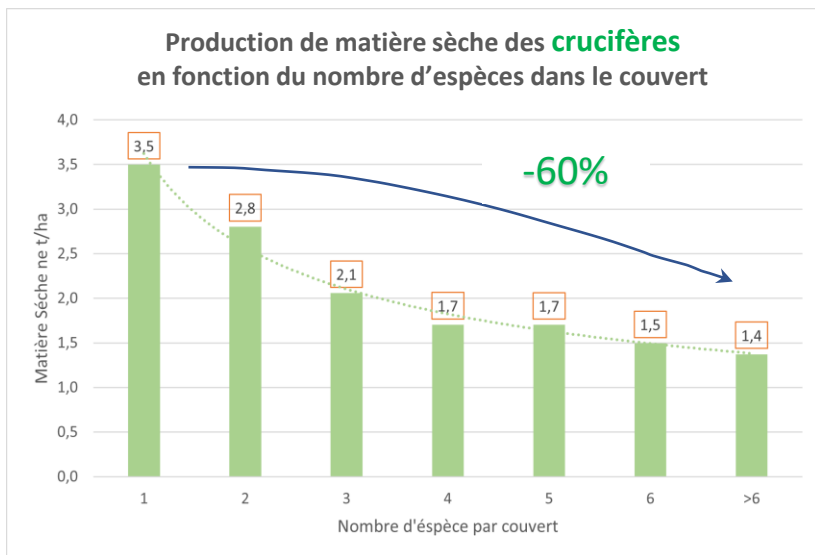
Production individuelle / espèce :

- Féverole hiver : 1,7 t MS/ha
- Radis fourrager : 1,4 t MS/ha
- Radis asiatique : 2,5 t MS/ha
- Moutarde blanche : 1,2 t MS/ha
- Moutarde brune : 1,1 t MS/ha
- Navette fourragère : 2,3 t MS/ha
- Triticale : 2,6 t MS/ha

Crucifères incontournables dans les mélanges



# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI



## En moyenne :

- **Graminées** en « pur » permettent une production de biomasse plus importante que les deux autres familles
- **Crucifères** en couverts multi-espèces produisent plus de biomasse que graminées et légumineuses

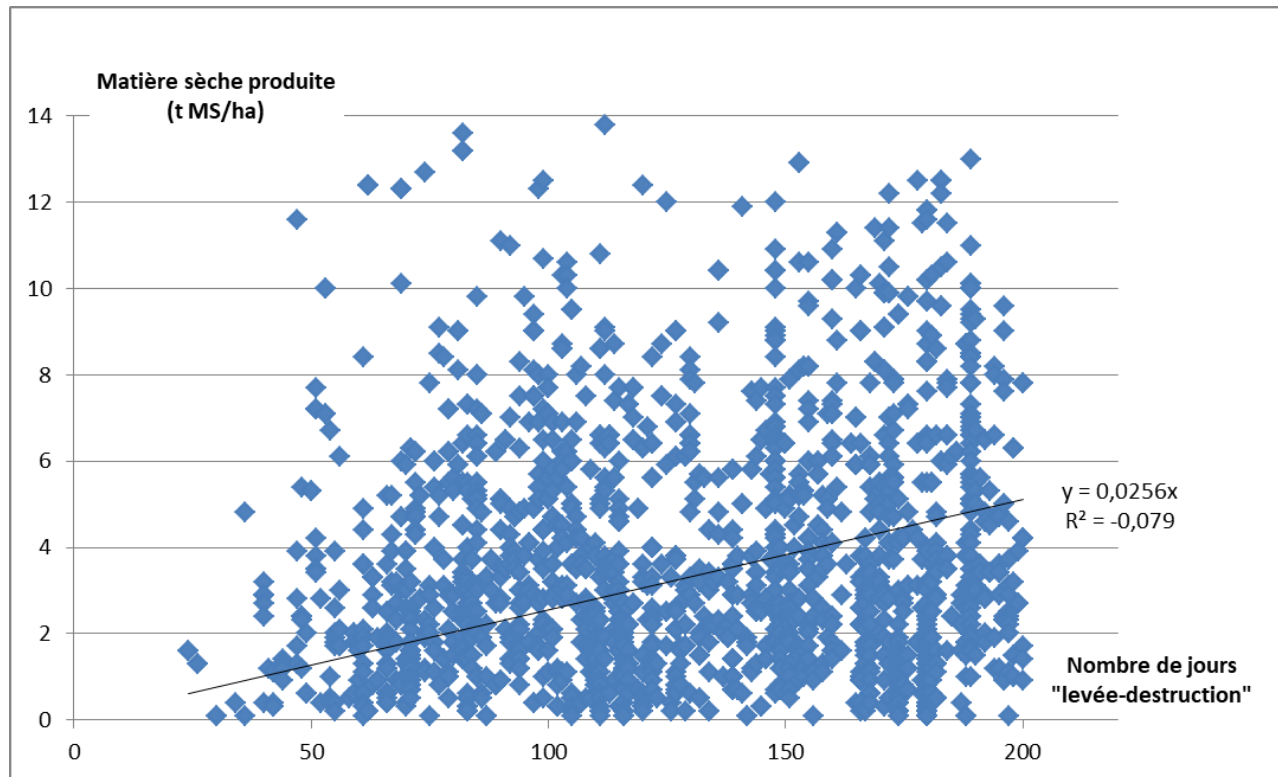
Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021 (*données réelles*)





# ➤ Synthèse des calculs réalisés avec MERCI

Exploitation de la base de données des calculs réalisés sur la plateforme MERCI de novembre 2020 à décembre 2021 (données réelles NA)



- ☞ relation difficile à établir entre :
- durée du couvert « date destruction -date de levée/semis »
  - biomasse aérienne



# Couverts végétaux & stockage du carbone



**Attention !**



- stockage de carbone **pas infini**

☞ *point d'équilibre au bout d'un certain nombre d'années (~ 20-80 ans)*

☞ *fonction : type de sol, stock initial, pratiques (résidus, apports PRO, couverts, travail du sol, ...),*

- Augmentation du stock jusqu'à un équilibre (*stabilisation*)

☞ *plus le stock de MO du sol augmente et plus la minéralisation augmente*

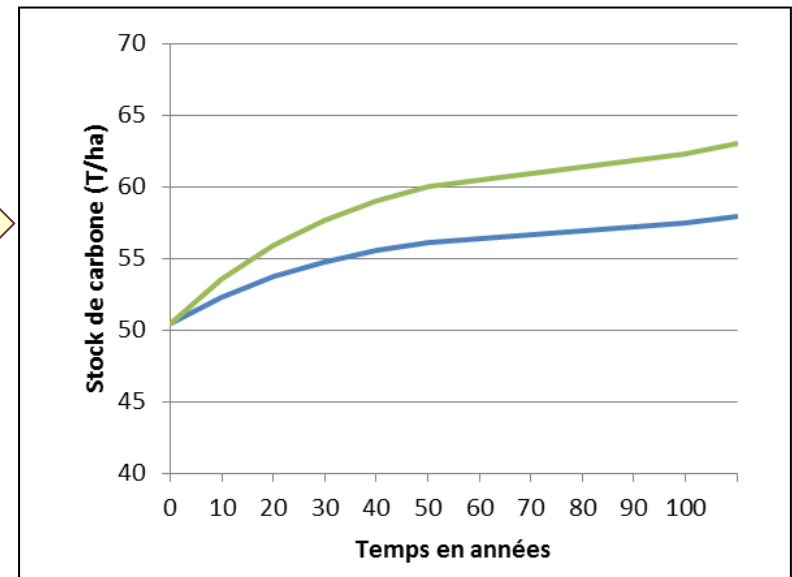
☞ *augmentation libération de CO<sub>2</sub> => déstockage en partie du carbone*

## Rotation Colza - (CI) - Blé - (CI) - Tournesol - Blé

- Argilo-calcaires profonds (86), MO initiale à 3,5 %
- Non irriguée
- Pas d'apports de MO
- Restitution des pailles à 100%

- CI 2 années sur 4 :
  - repousses colza (après colza)
  - moutarde (avant tournesol)

- Sans cultures intermédiaires
- Avec cultures intermédiaires



Simulations avec SIMEOS-AMG

**Remarque :** si arrêt des couverts, il y aura déstockage du carbone jusqu'à revenir à un équilibre « bas ».



# ➤ Couverts végétaux & stockage du carbone

## Utilisation de la méthode MERCI



Estime la **contribution moyenne des couverts avant atteinte de l'équilibre**

**Autrement dit,**

- si levier « couverts » introduit dans système de culture récemment

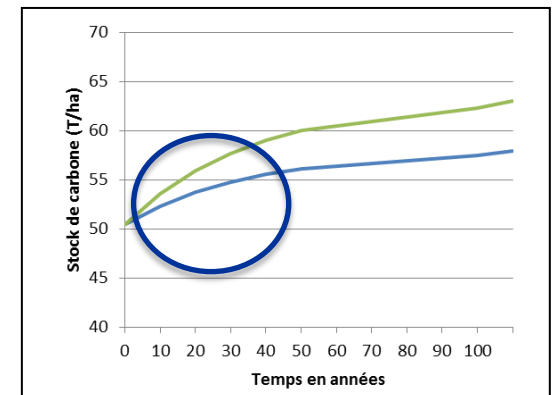
☞ **estimations MERCI correctes**

- Si sol à l'équilibre pour carbone : *teneur importante en MO, apports PRO/couverts depuis de nombreuses années (20-30 ans)*

☞ **MERCI « surestime » la contribution au stockage C**

**Estimations MERCI « fiables » à court-moyen terme**

☞ *20 à 40 prochaines années* 😊



Contact : [sebastien.minette@na.chambagri.fr](mailto:sebastien.minette@na.chambagri.fr)

Plateforme MERCI : [www.methode-MERCI.fr](http://www.methode-MERCI.fr)

## Collaboration



Avec le soutien financier  
CASDAR ARPIDA 2018



