2022

LES 6èmes ASSISES DES VINS DU SUD-OUEST

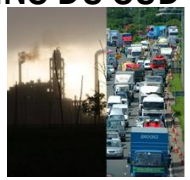
18 mars 2022 - TOULOUSE

Séquestrer du carbone, enrichir les sols en matière organique : Quelles opportunités pour la viticulture ?

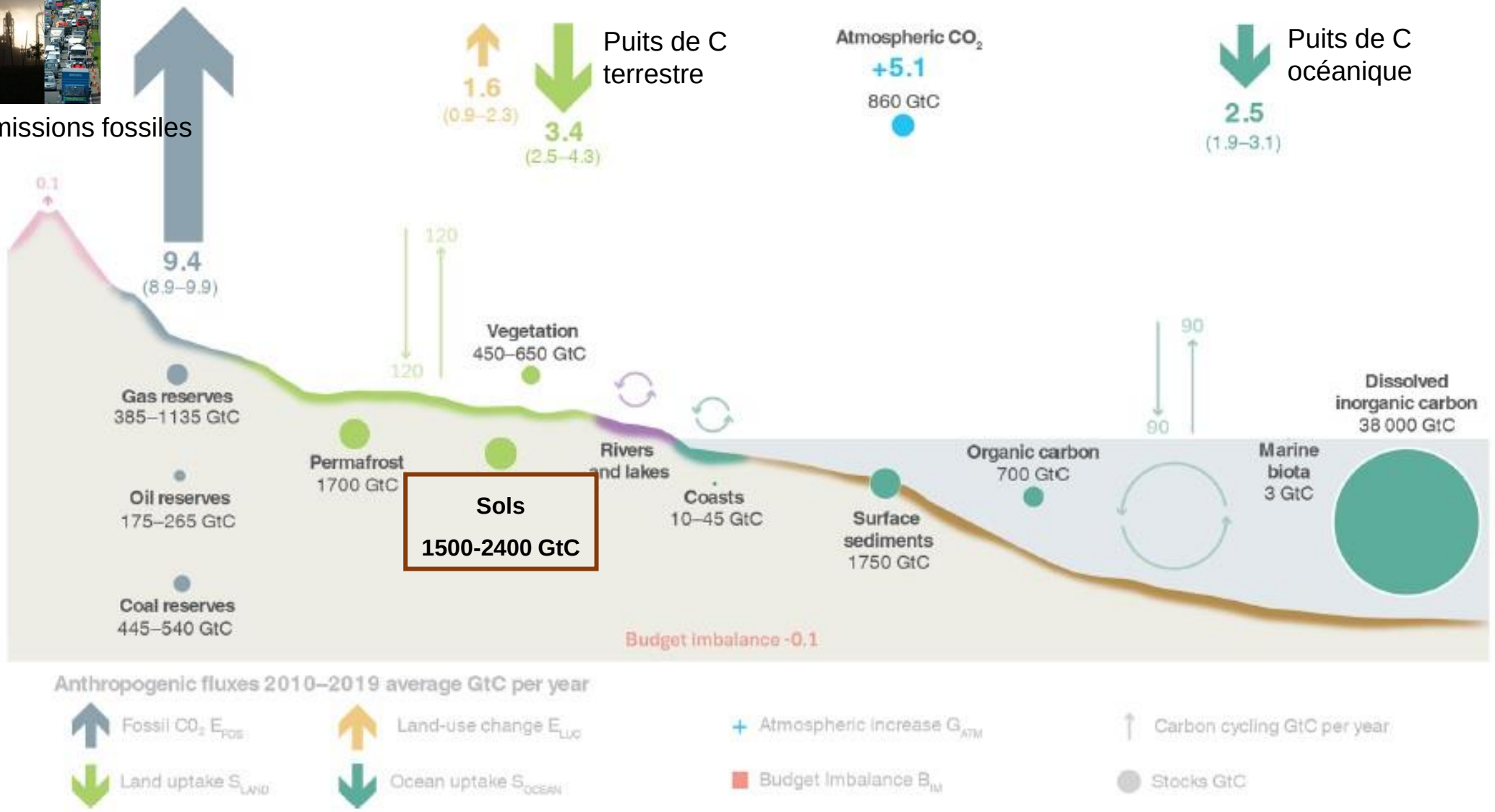
C. Marsden, T. Chevallier, R. Béghin

IRD Institut de Recherche pour le Développement FRANCE
ECO & SOLS
INP PURPAN ÉCOLE D'INGÉNIEURS
Sciences du vivant | Agriculture Agroalimentaire | Marketing | Management
L'Europe s'engage en Occitanie
UNION EUROPÉENNE
La Région Occitanie Pyrénées - Méditerranée
VIGNOBLES DU SUD-OUEST
DE L'ORIGINE À L'ORIGINALITÉ
IFV

Le sol est le réservoir principal de carbone des écosystèmes terrestres



Emissions fossiles

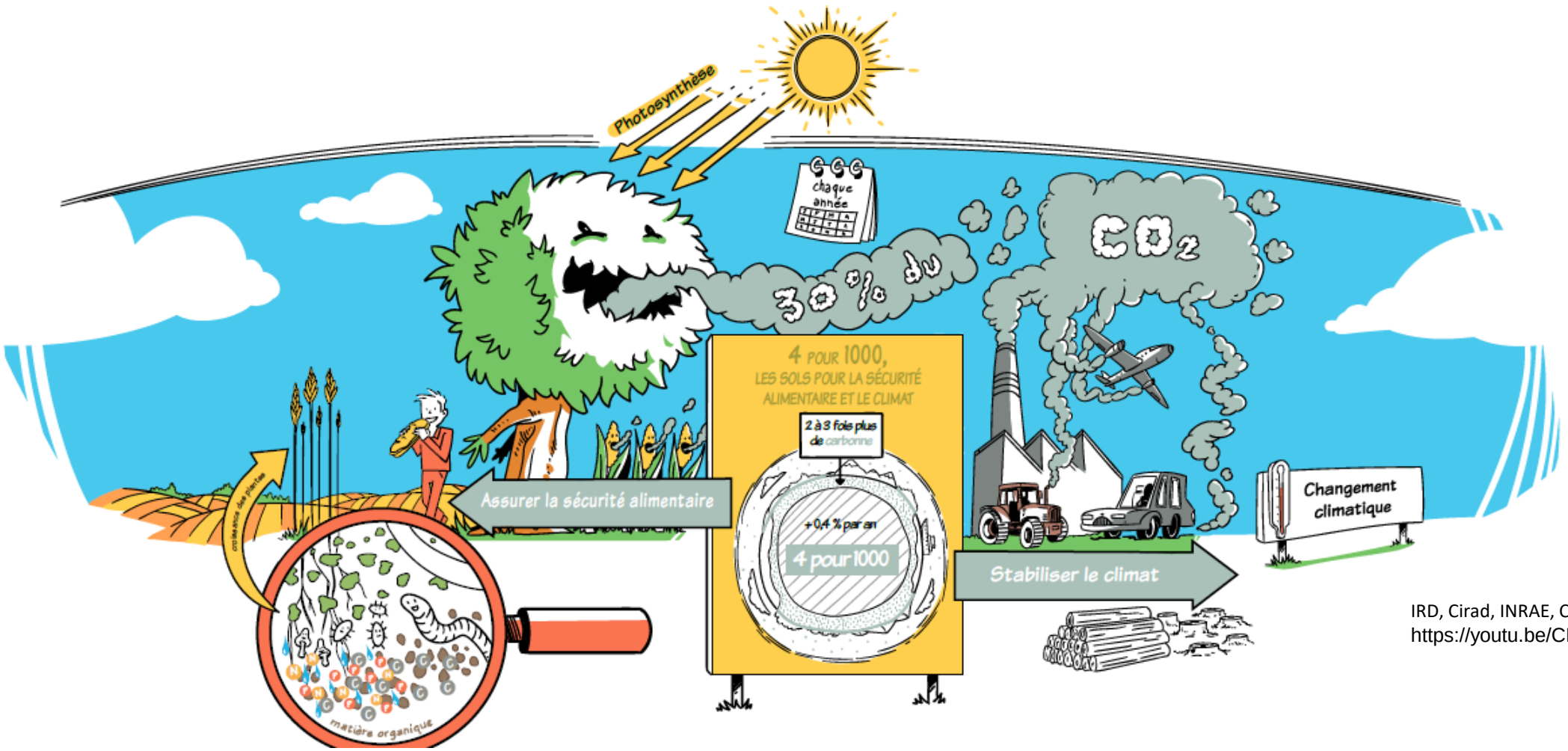


Friedlingstein et al. (2020)
Global Carbon Budget

Stocks de C et flux net annuel entre la terre et l'atmosphère
Gt C y^{-1} = Pg C y^{-1} = milliard de tonne (10^9)

LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

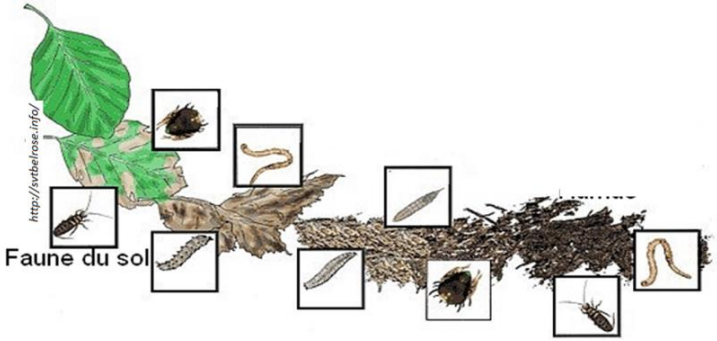
Augmenter le puits de C terrestre, les stocks de C du sol favorise la mitigation et l'adaptation au changement climatique



IRD, Cirad, INRAE, CGIAR
https://youtu.be/CM2KcNUUEcQ

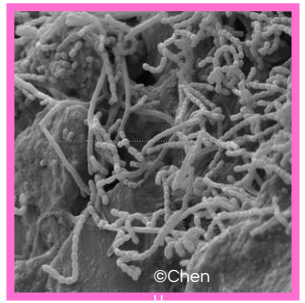
18 mars 2022 - TOULOUSE

La matière organique du sol un mélange dynamique et hétérogène

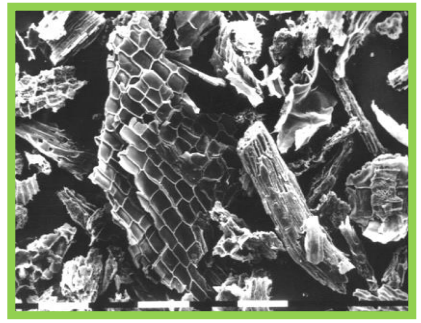


MO solubles

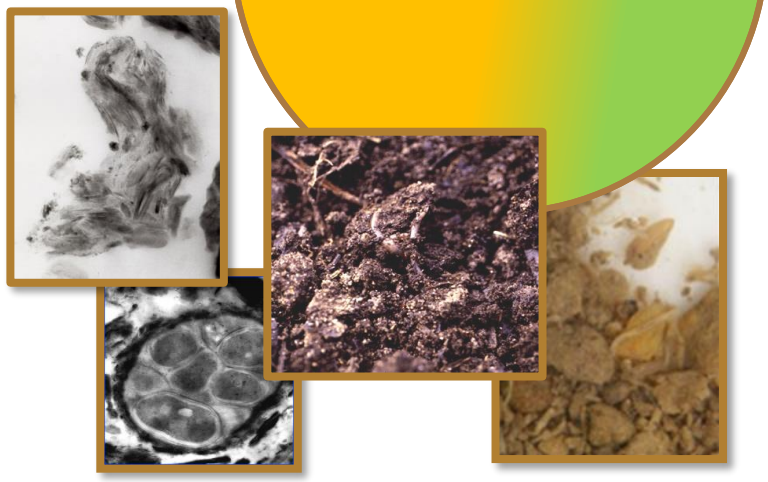
Organismes vivants

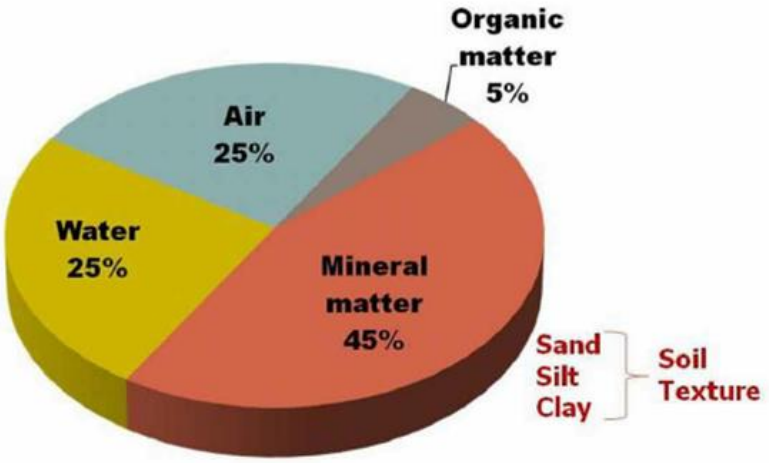


MO particulaire 10-30%



MO associée aux minéraux
90-70 %





Matière organique morte 85%

LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

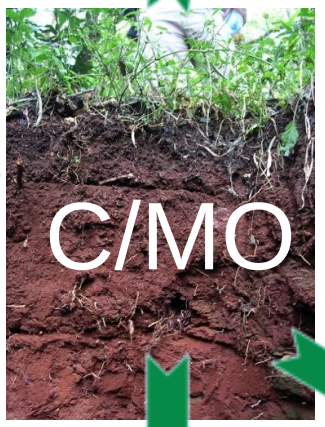
Stock et flux des matières organiques fournissent de nombreux services écosystémiques

Production
Alimentaire
Fibre
Energie

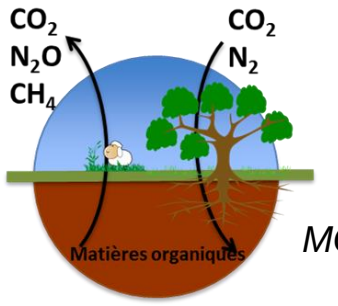
MO et activité biologique
Recyclage des éléments nutritifs

MO support Biodiversité

MO – rétention de polluants



MO et structure du sol



MO stock C

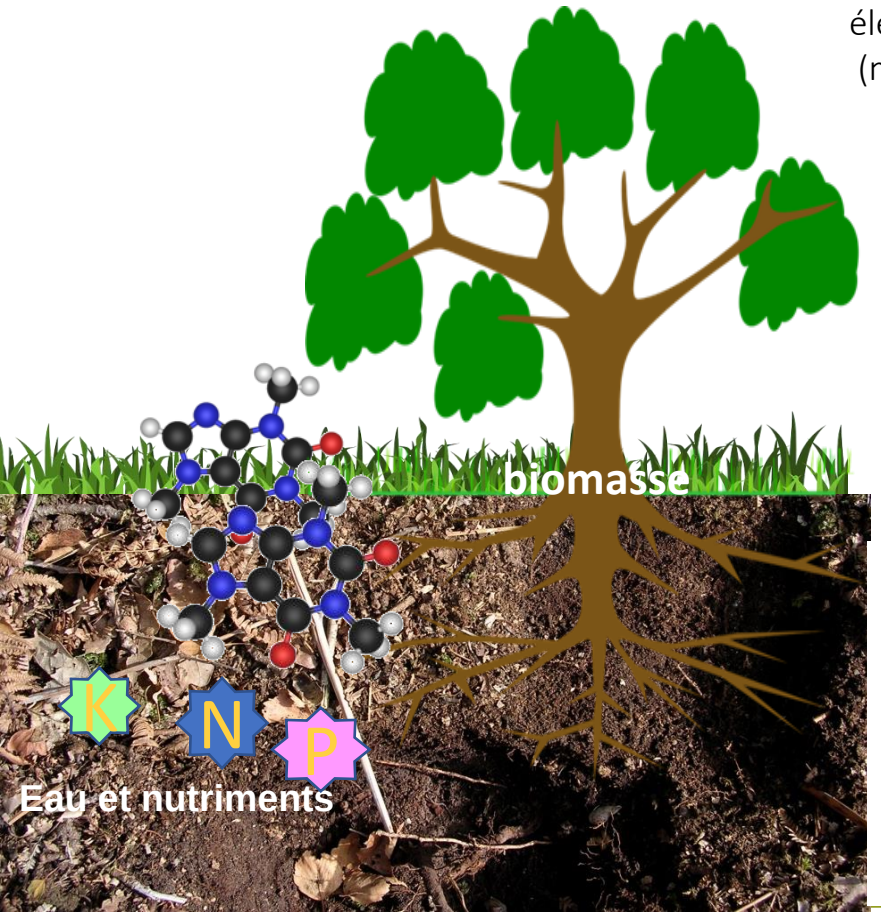
18 mars 2022 - TOULOUSE

Carbone du sol = matière organique ?

≈ 50 % de la MATIÈRE ORGANIQUE est du CARBONE

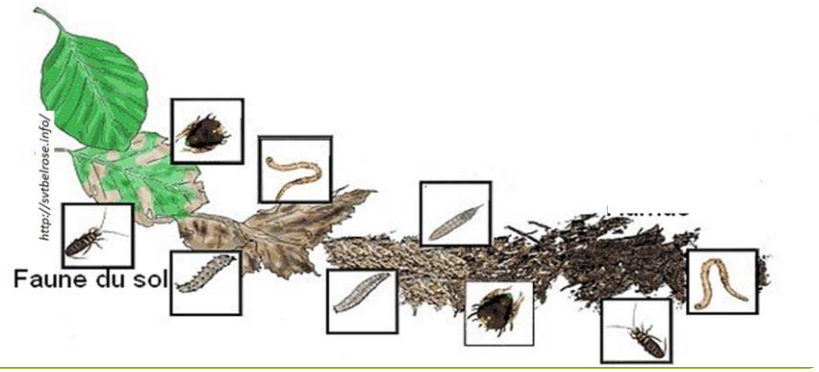
CO_2 atmosphérique

Photosynthèse

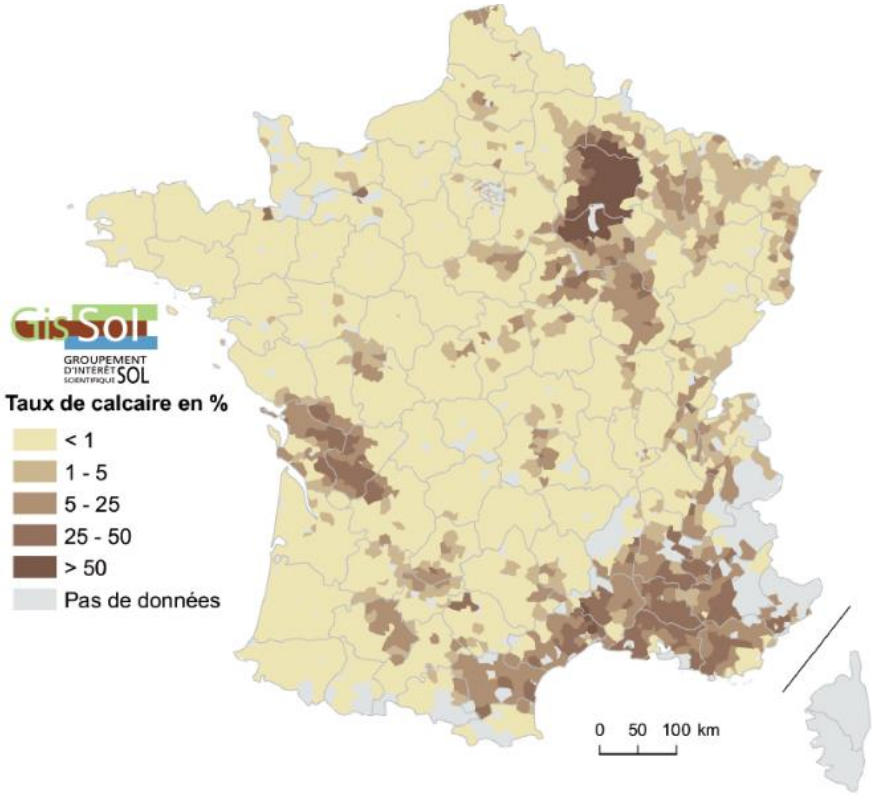


MATIÈRE ORGANIQUE

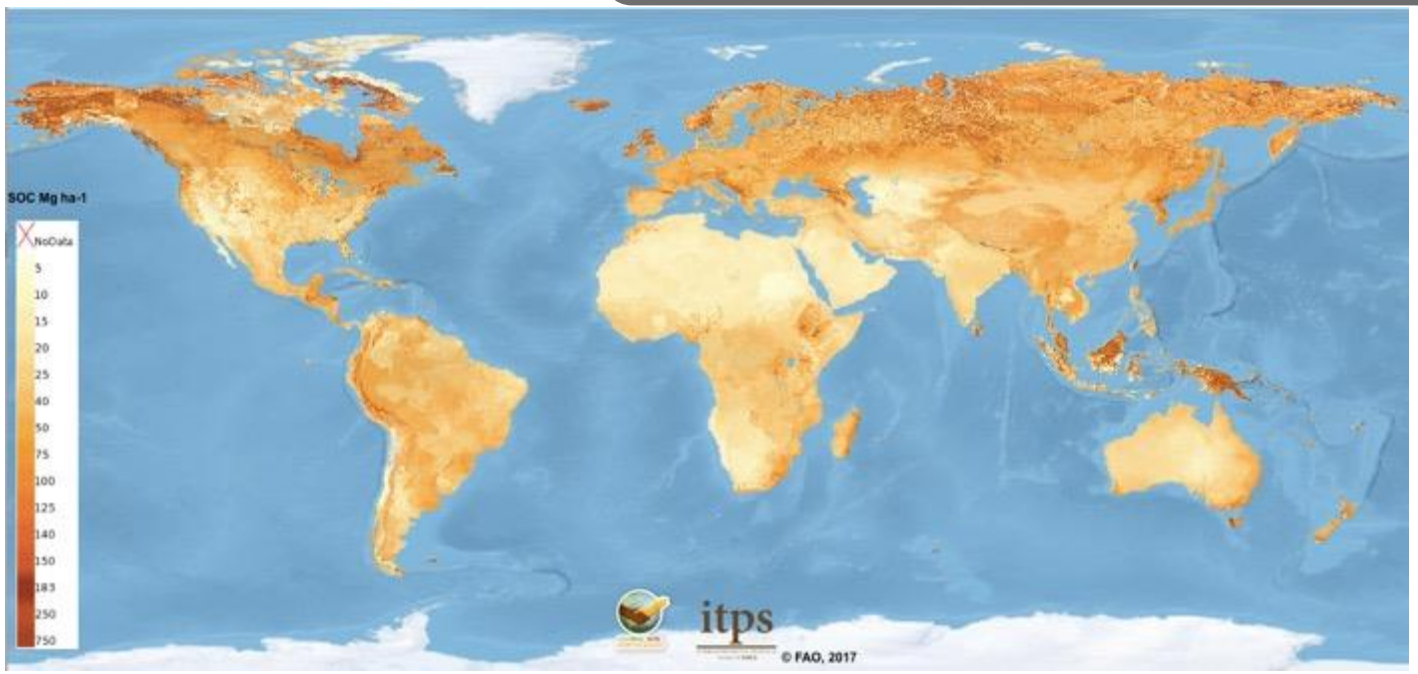
Composition élémentaire (massique)	
O, H, N…	
50-60 % C	



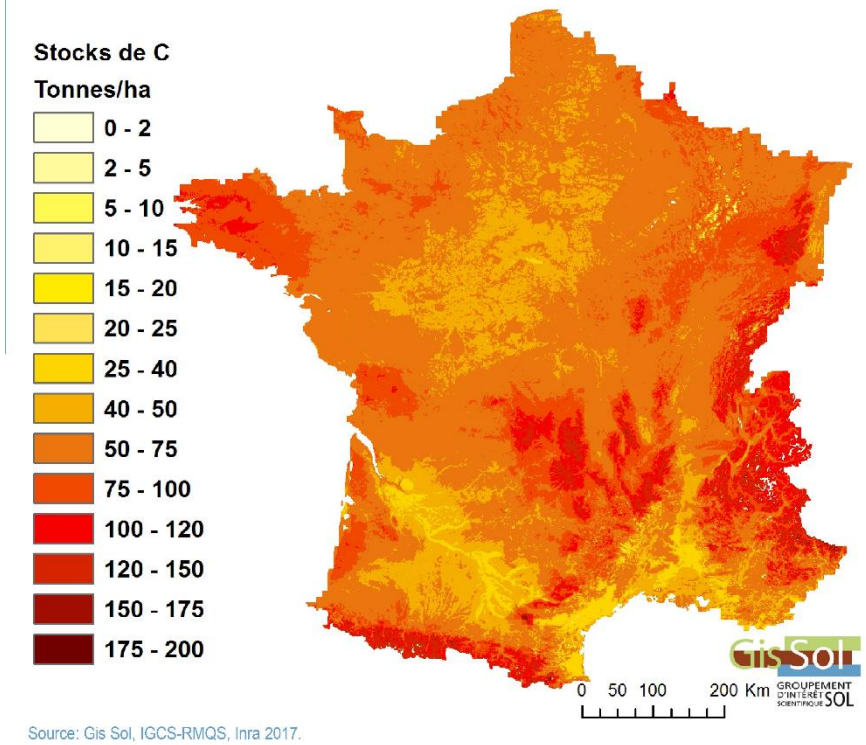
Sols calcaires, carbone du sol = $CaCO_3$ + MO



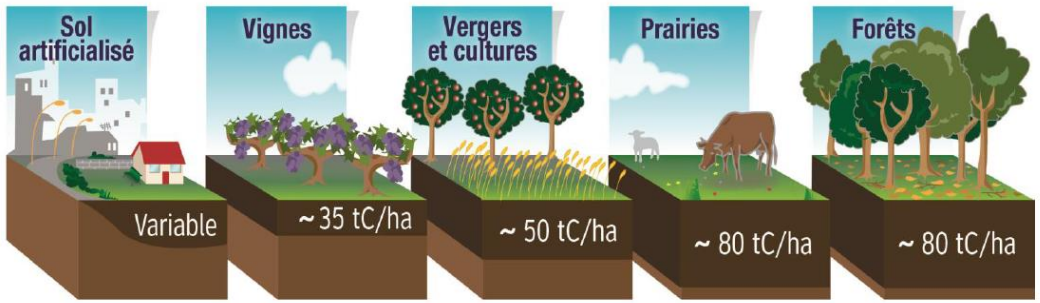
Le sol est le réservoir principal de carbone des écosystèmes terrestres



Stocks de $C_{organique}$ à 0-30 cm



Source: Gis Sol, IGCS-RMQS, Inra 2017.

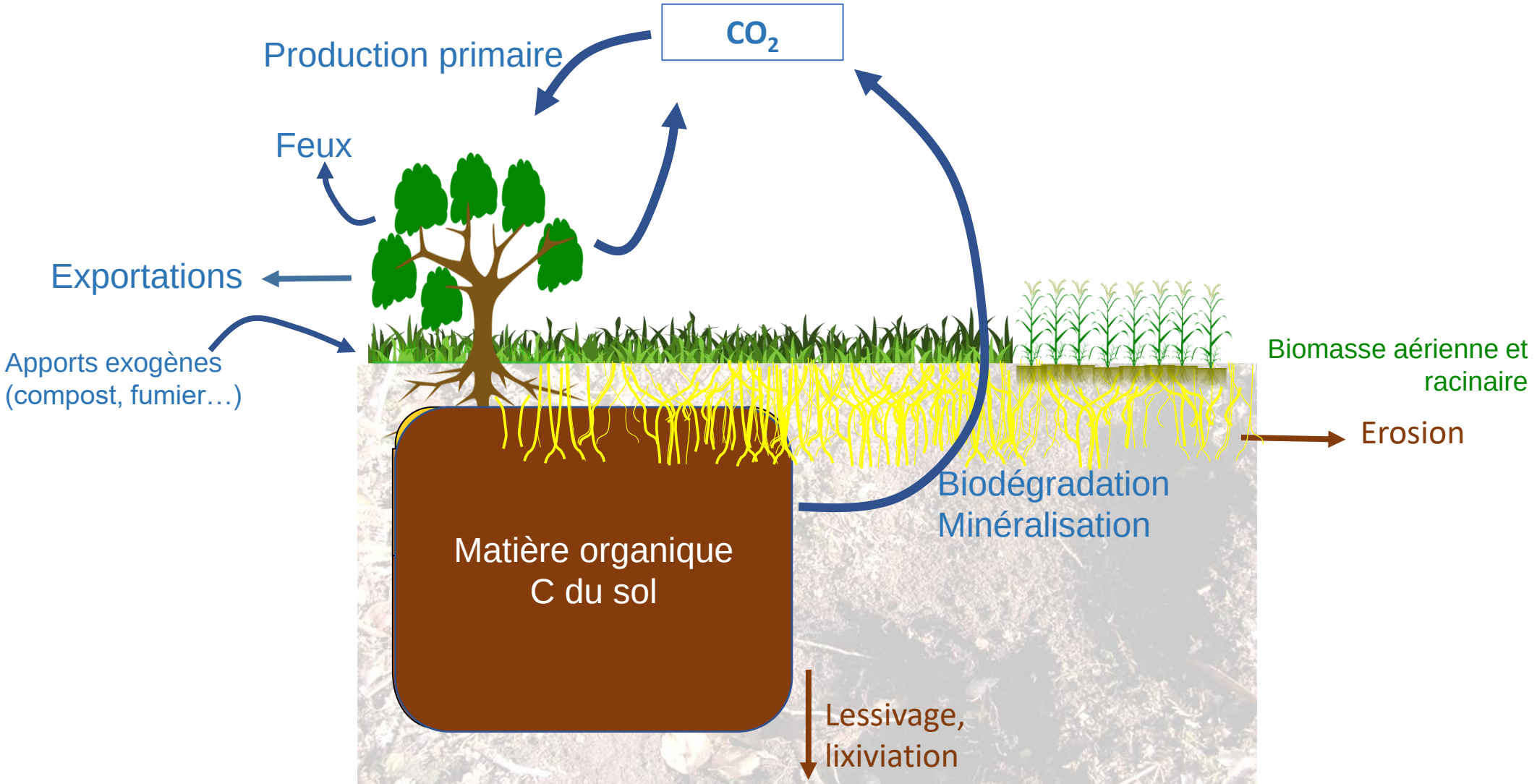


XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol

ADEME, 2014 (Denis ANGER)

Les sols viticoles français en moyenne de 34 tC ha^{-1} (Pellerin et al. 2013)
Inférieurs à 20 tC ha^{-1} en région occitanie (GIS Sol, 2017)

Augmenter les flux entrants pour augmenter les stocks de carbone



LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

Les itinéraires techniques sous vigne favorables au stock de C

@Rue des Vignerons

Toutes les entrées de C ne se valent pas
La voie racinaire + efficace

CO_2

Production primaire
Haies et enherbement

Feux

Exportations
Produits de la taille

Apports exogènes
(compost, fumier…)
Fertilisation organique

Biomasse aérienne et racinaire

Erosion
Enherbement

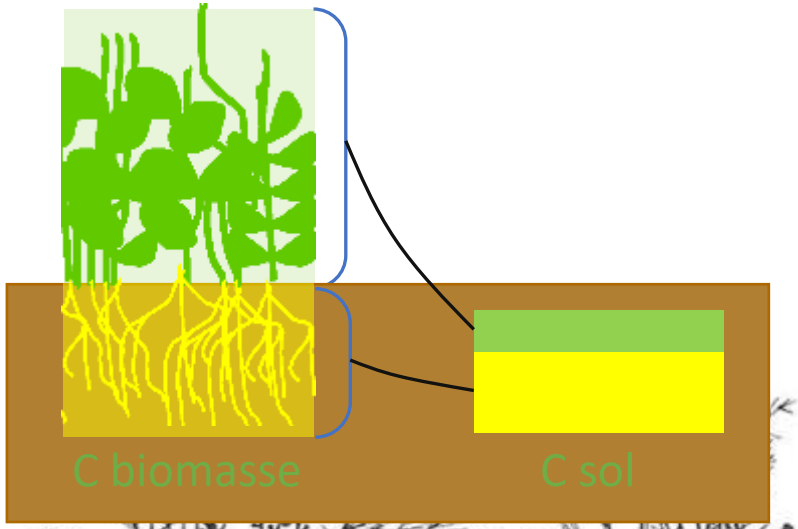
Biodégradation
Minéralisation

Matière organique
C du sol

Lessivage,
lixiviation

LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

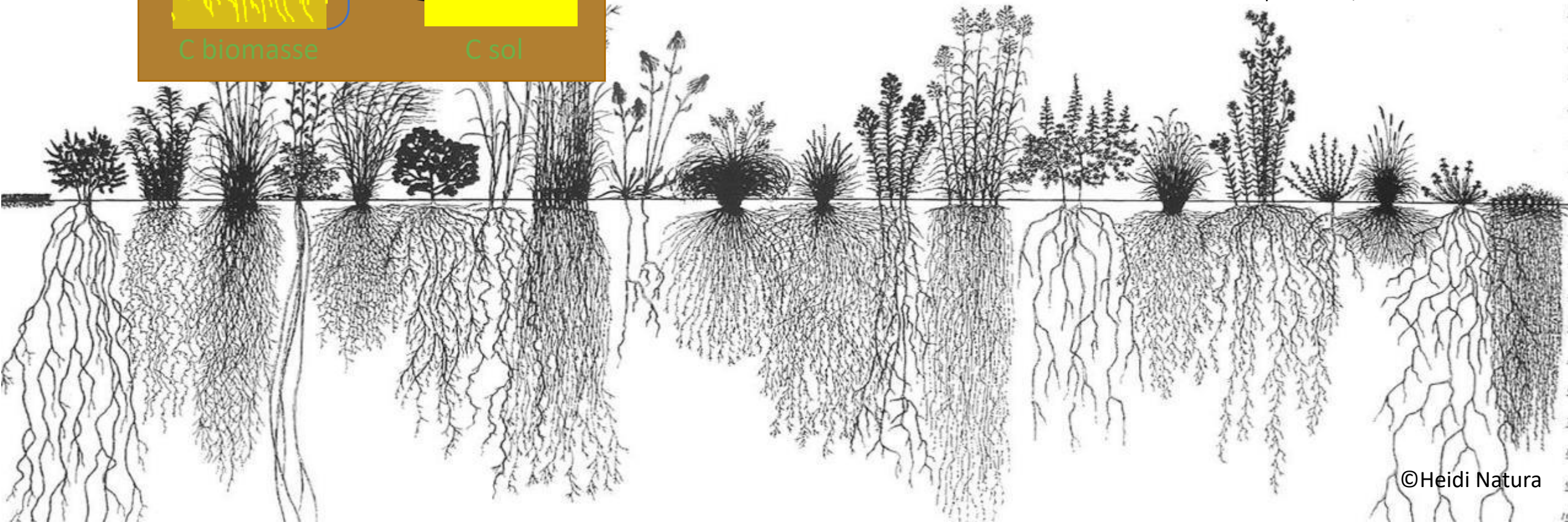
Toutes les entrées de carbone ne se valent pas. Les entrées de carbone par voies racinaires sont plus efficaces



X 2,5

Rasse et al. 2005
Katterer et al. 2011

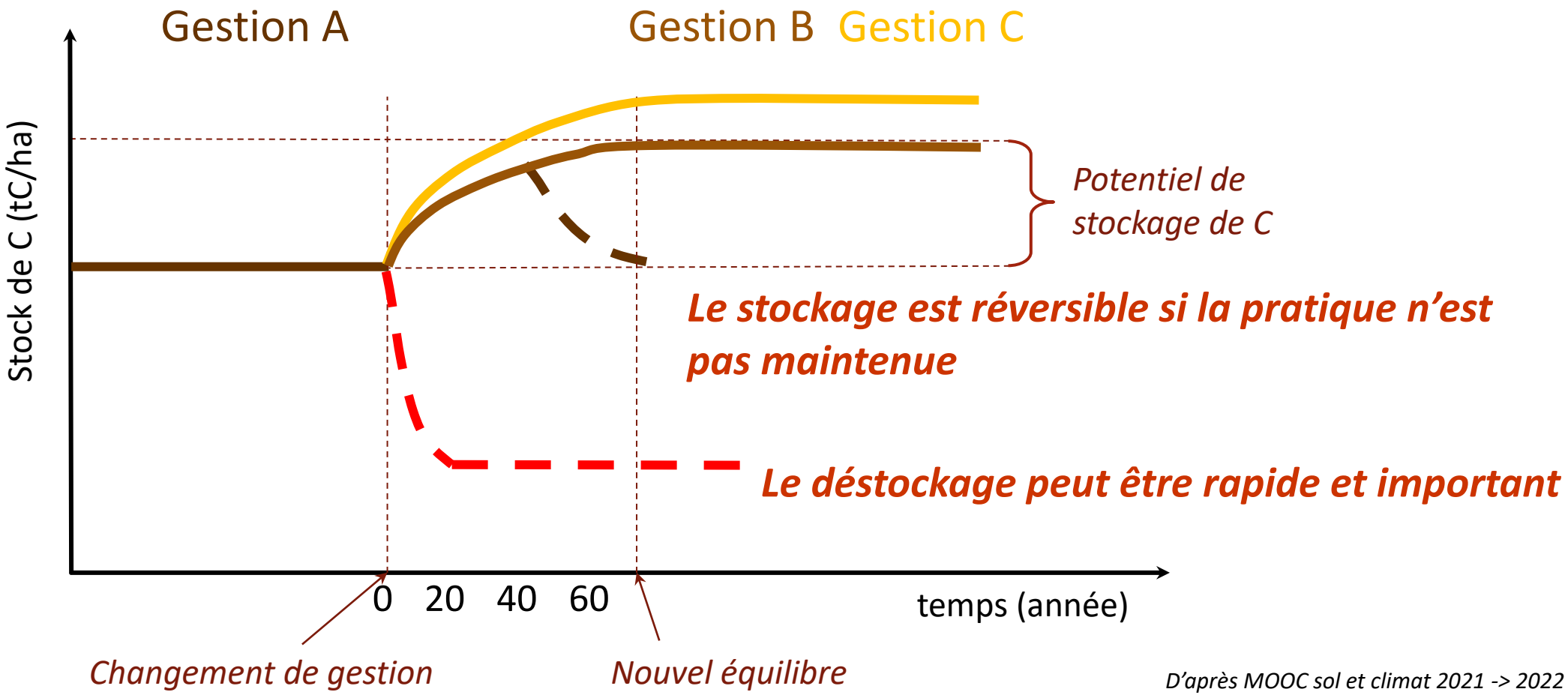
D'après Chenu, MOOC sol et climat 2021



©Heidi Natura

Un stockage de C lent et fragile. Maintenir les pratiques « stockantes »

Le stockage est limité et assujetti à une pratique



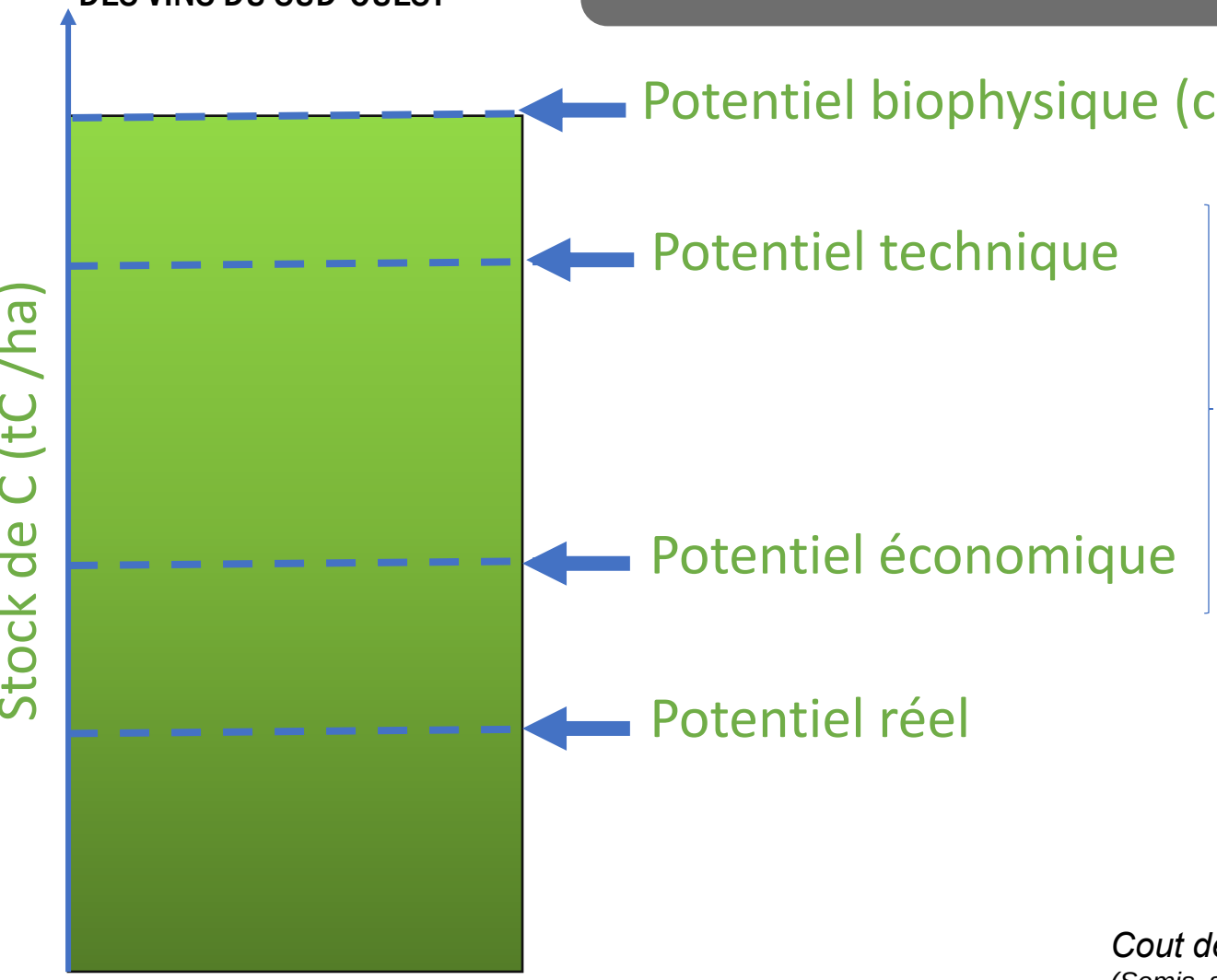
Le stockage est réversible si la pratique n'est pas maintenue

Le déstockage peut être rapide et important

D'après MOOC sol et climat 2021 -> 2022

Le stockage est lent

Les itinéraires techniques sous vigne favorables au stock de C



Evaluation du coût/bénéfice de l'itinéraire technique (coût de la mise en œuvre de la technique)

Cout de l'enherbement de -15 à -30 €/ha
(Semis, suppression desherbage, engrais, tonte, la baisse éventuelle de rdt pas pris en compte)

LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

Quel potentiel de stockage de carbone dans les sols viticoles ?

@Rue des Vignerons

Production primaire
Haies
Enherbement permanent hivernal

CO_2

Toutes les entrées de C ne se valent pas
La voie racinaire + efficace

Feux

Exportations
Produits de la taille

Apports exogènes
(compost, fumier…)

Fertilisation organique

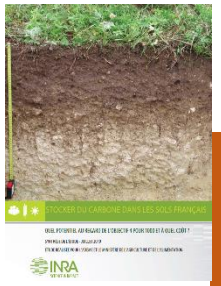
Biomasse aérienne et racinaire

Erosion
Enherbement

Biodégradation
Minéralisation

Matière organique
C du sol

Lessivage,
lixiviation



Peu d'études quantifiées

Potentiel de stockage sous vigne

160 - 246 kgC ha^{-1} an^{-1}

Selon la situation initiale et le type d'enherbement (permanent, hivernal)

Stocker du carbone, enrichir les sols en matière organique : Quelles opportunités pour la viticulture ?

- Stocker du C c'est stocker de la matière organique
- Augmenter la production primaire (enherbement, haie) et éviter les exportations de C (résidus de taille) augmentent les stocks de C
- Le stockage, de l'ordre de 200 kgC/ha/an, est lent et limité dans le temps
- Maintenir des stocks de C organiques élevés a de multiples avantages (limite érosion, favorise l'activité biologique et le recyclage des nutriments)
- Coût d'attenuation en equivalent CO2 estimé entre 26 et 29 €/tCO_2e pour l'enherbement hivernale et permanent. Opportunité de financement de cette pratique par le marché du carbone (prix plancher fixé à 30 €/tCO_2e) ?

2022

LES 6èmes ASSISES DES VINS DU SUD-OUEST

MERCI DE VOTRE ATTENTION

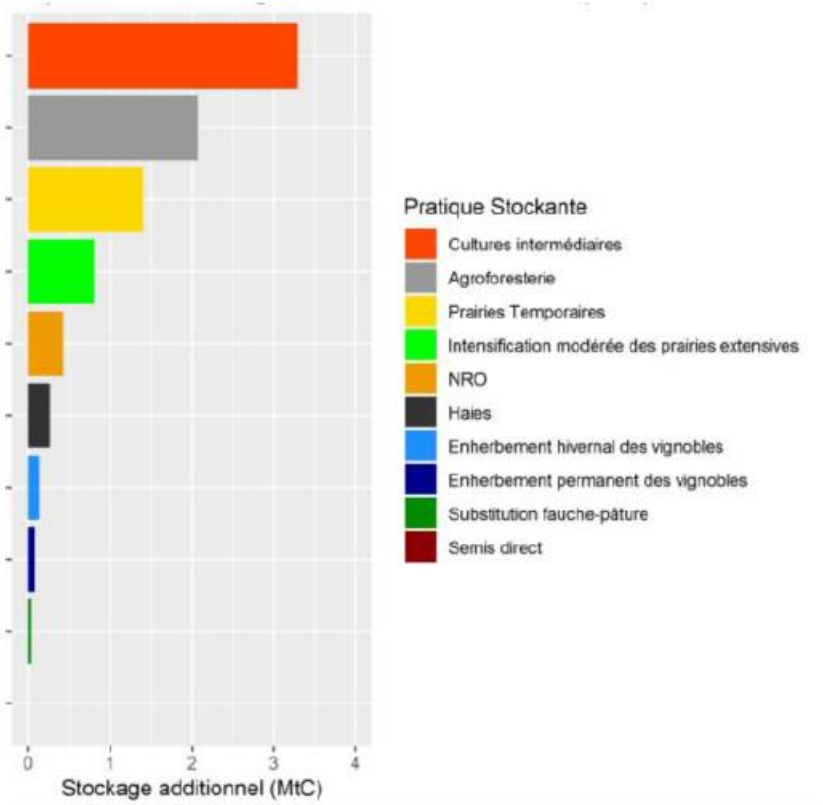


Figure 4-70. Contribution des pratiques au stockage additionnel maximal

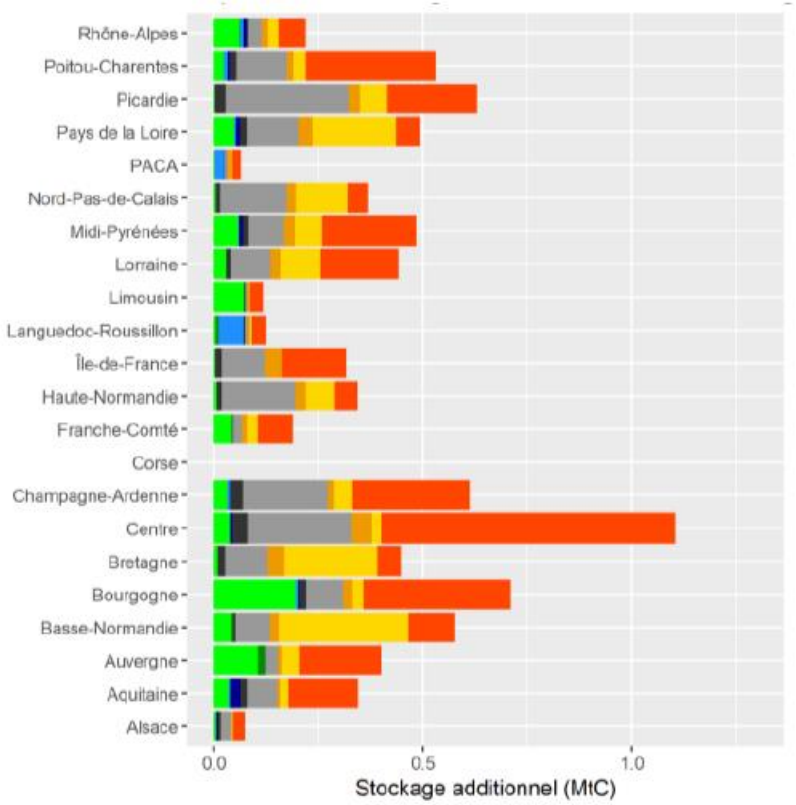


Figure 4-71. Contribution des régions au stockage additionnel maximal, avec un détail par pratique

Tableau 4-24. Coût technique par hectare de vignoble.

Effets à considérer	Postes de dépenses et recettes *Hypothèses techniques et économiques retenues*	Enherbement permanent			Enherbement hivernal
		Coût annuel (€/ha/an)			Coût annuel (€/ha/an)
		Moyenne nationale en fonction de la situation initiale			Valeur nationale
		Sol nu	Hivernal	1 rang sur 2	
Implantation des bandes enherbées	Préparation du sol et semis *Coûts du labour, du semis, de la semence*	3	– 56	2	56
Entretien du couvert permanent	Apport supplémentaire d'engrais *+ 30 uN/ha*	32	32	0	–
	Tonte du couvert	108	108	54	–
Économie de désherbage/ destruction du couvert hivernal	Suppression d'un labour	– 98	– 98	– 49	–
	Suppression d'une destruction chimique *1 traitement au glyphosate*	– 71	0	– 36	– 71
Baisse de rendement de la vigne	*Considérée comme négligeable*		–		–
	Coût total pour l'agriculteur	– 26 €/ha/an – 26 € si situation initiale de sol nu – 14 € si enherbement hivernal – 29 € si enherbement 1 rang sur 2			– 15 €/ha/an

Tableau 4-25. Estimation de l'assiette maximale technique et interactions avec les autres pratiques stockantes.

	Enherbement permanent	Enherbement hivernal
Assiette théorique (AT) : toutes surfaces en vignes (moyenne 2009-2013 de la SAA)	0,80 Mha	
Restrictions techniques	Exclusion des vignobles méditerranéens et de Cognac, et des sols à forte pierrosité – 0,57 Mha	Aucune
Vignobles déjà enherbés (en 2013)	– 0,078 Mha	– 0,348 Mha
Assiette maximale technique (AMT) nationale	**0,15 Mha** (19 % de l'AT)	**0,41 Mha** (52 % de l'AT)
Incompatibilités entre pratiques stockantes	Aucune. Les 2 options sont disjointes.	

Potentiel et coût de stockage du scénario d'enherbement des vignobles

Au niveau national (tableau 4-26), l'**enherbement permanent**, avec un stockage unitaire de 246 kgC/ha/an en moyenne (variable selon les régions), permet un stockage additionnel de 0,037 MtC/an sur l'ensemble de l'assiette, à un coût de – 106 €/tC. L'**enherbement hivernal**, avec un stockage unitaire de 159 kgC/ha/an (sans différenciation régionale), permet un stockage additionnel de 0,065 MtC sur l'ensemble de l'assiette, à un coût de – 96 €/tC.

Tableau 4-26. Récapitulatif pour le scénario « Enherbement des vignobles ».

	Enherbement permanent		Enherbement hivernal	
	Moyenne	Total national	Moyenne	Total national
Assiette maximale technique (AMT)	19 % de la surface de vignes	0,15 Mha	52 % de la surface de vignes	0,41 Mha
Potentiel de stockage	246 kgC/ha	0,04 MtC	159 kgC/ha	0,07 MtC
Coût pour l'agriculteur	– 26 €/ha/an (– 22 à – 27)		– 15 €/ha/an	
Coût de stockage de la tonne de C	– 106 €/tC (– 79 à – 146)	– 4 M €	– 96 €/tC	– 6,2 M €
Coût d'atténuation en équivalent CO_2	– 29 €/tCO_2e		– 26 €/tCO_2e	

Le carbone organique des sols au carrefour des conventions internationales sur l'environnement

Rendements et revenus agricoles

UNFCCC

Stockage de carbone

CARBONE organique

Fertilité

Eau

Erosion

Dégradation des terres

Global problèmes/solutions — Action/implementation Local

@Rue des Vignerons

Bernoux et al. 2016

12.4 “chemicals and wastes … reduce their release to air, water and **soil** ”

3.9 “reduce …deaths and illnesses from air, water and **soil** pollution and contamination”

15.3 “restore degraded land and **soil**”