

Matières Organiques des Sols en viticulture

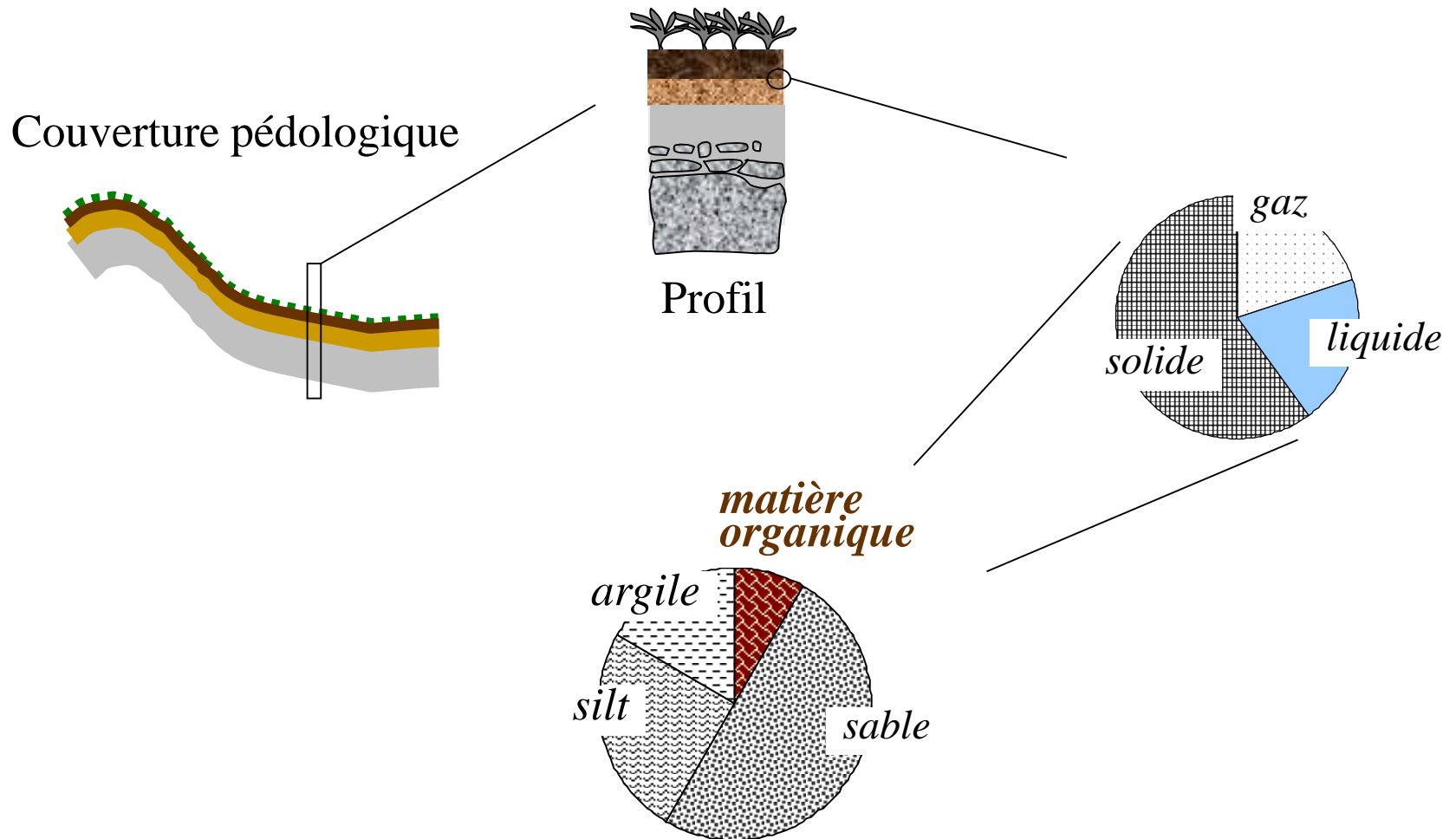
Frédéric Lamy

Groupe Sol et Environnement
CHANGINS

Changins | Route de Duillier 50 | Case postale 1148 | 1260 Nyon | Suisse
+41 22 363 40 50 | office@changins.ch | www.changins.ch

haute école de viticulture et œnologie | école supérieure de technicien/ne vitivinicole | école du vin

Rappel: organisation du sol



Les constituants organiques du sol

- Fraiche
 - Vivante
 - Morte
- Végétal ou animale
- Transformée
 - Minéralisée
 - Humifiée

Matière organique vivante du sol

Organismes	Nombre par m ²	Biomasse en kg/ha sur 20 cm
Bactéries	10 ¹¹ -10 ¹⁴ (de 100 à 100'000 milliards!)	1500
Champignons	--> 10'000 km de longueur	3500
Algues	1 milliard	10-1000
Protozoaires	1 à 100 milliards	250
Racines	?	6000
Vers de terre	50-400	200-4000
Nématodes	1-30 millions	10-300
Collemboles	20'000-400'000	2-40
« Mille-pattes »	100-1000	10-100

Gobat et al., 2003

Matière organique (MO) ?

Résidus organiques ?

Matière organique fraîche ?

Humus ?

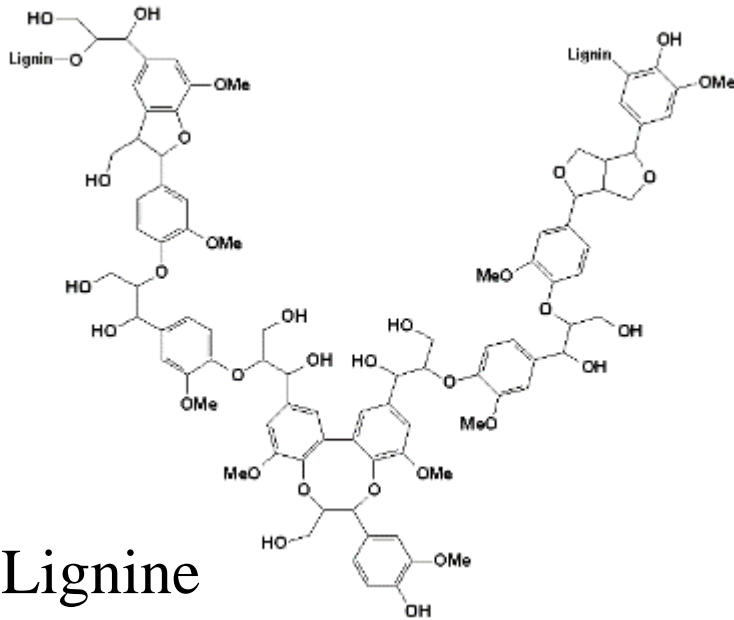
Carbone organique (Corg) ?



Matière organique du sol (MOS) ?

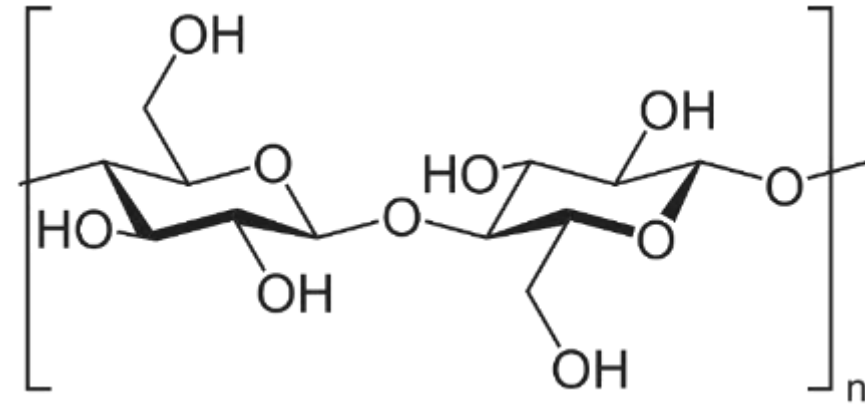
Formes d'humus ?

MO végétales

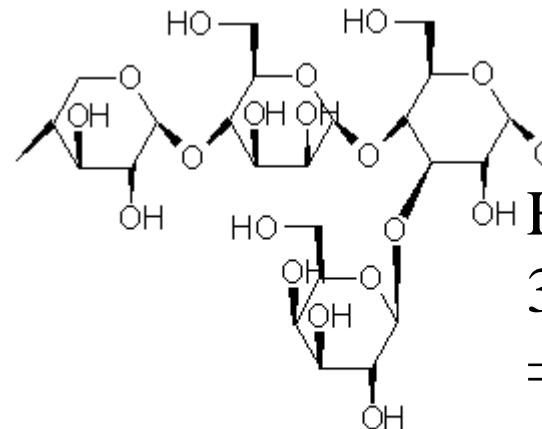


Lignine
15-25 %

monosaccharides



Cellulose
35-50 %



Hemicellulose
30-45 %
= polysaccharides

- Xylose - $\beta(1,4)$ - Mannose - $\beta(1,4)$ - Glucose -
- $\alpha(1,3)$ - Galactose

Hemicellulose

MO animales

- Protéine + lipides en grande quantité
- Cellulose et lignine très faible, dans les déjections

Rôle des MO

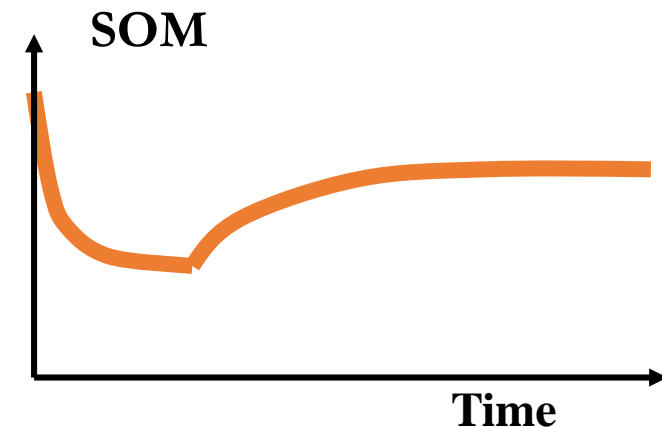
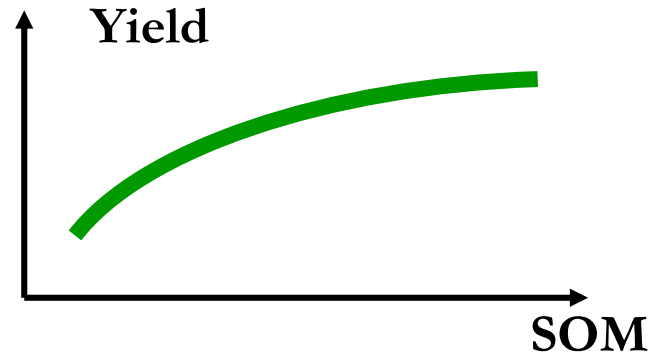


	Action	Bénéfice
Rôle physique = cohésion	Structure, porosité	<ul style="list-style-type: none"> - pénétration de l'eau - stockage de l'eau - limitation de l'hydromorphie - limitation du ruissellement - limitation de l'érosion - limitation du tassement /compactage - réchauffement
	Rétention en eau	<ul style="list-style-type: none"> - meilleure alimentation hydrique
Rôle biologique = énergisant	Stimulation de l'activité biologique (vers de terre, biomasse microbienne)	<ul style="list-style-type: none"> - dégradation, minéralisation, réorganisation, humification - aération - croissance des racines
Rôle chimique = nutritif	Dégradation, minéralisation	<ul style="list-style-type: none"> - fournitures d'éléments minéraux (N, P, K, oligo-éléments...)
	CEC	<ul style="list-style-type: none"> - stockage et disponibilité des éléments minéraux
	Complexation ETM	<ul style="list-style-type: none"> - limitation des toxicités (Cu par exemple)
	Rétention des micropolluants organiques et des pesticides	<ul style="list-style-type: none"> - qualité de l'eau

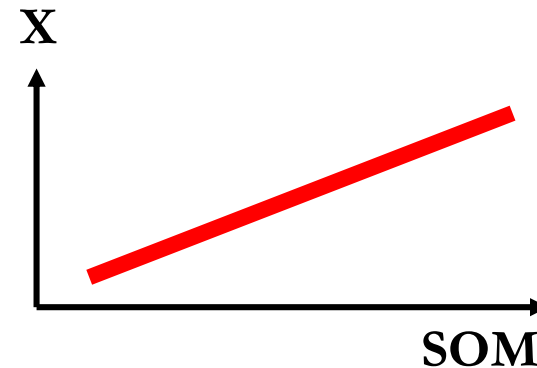
MO: fonctions dans l'écosystème

Adapté de Feller

Plant Productivity
Nutrition



MO



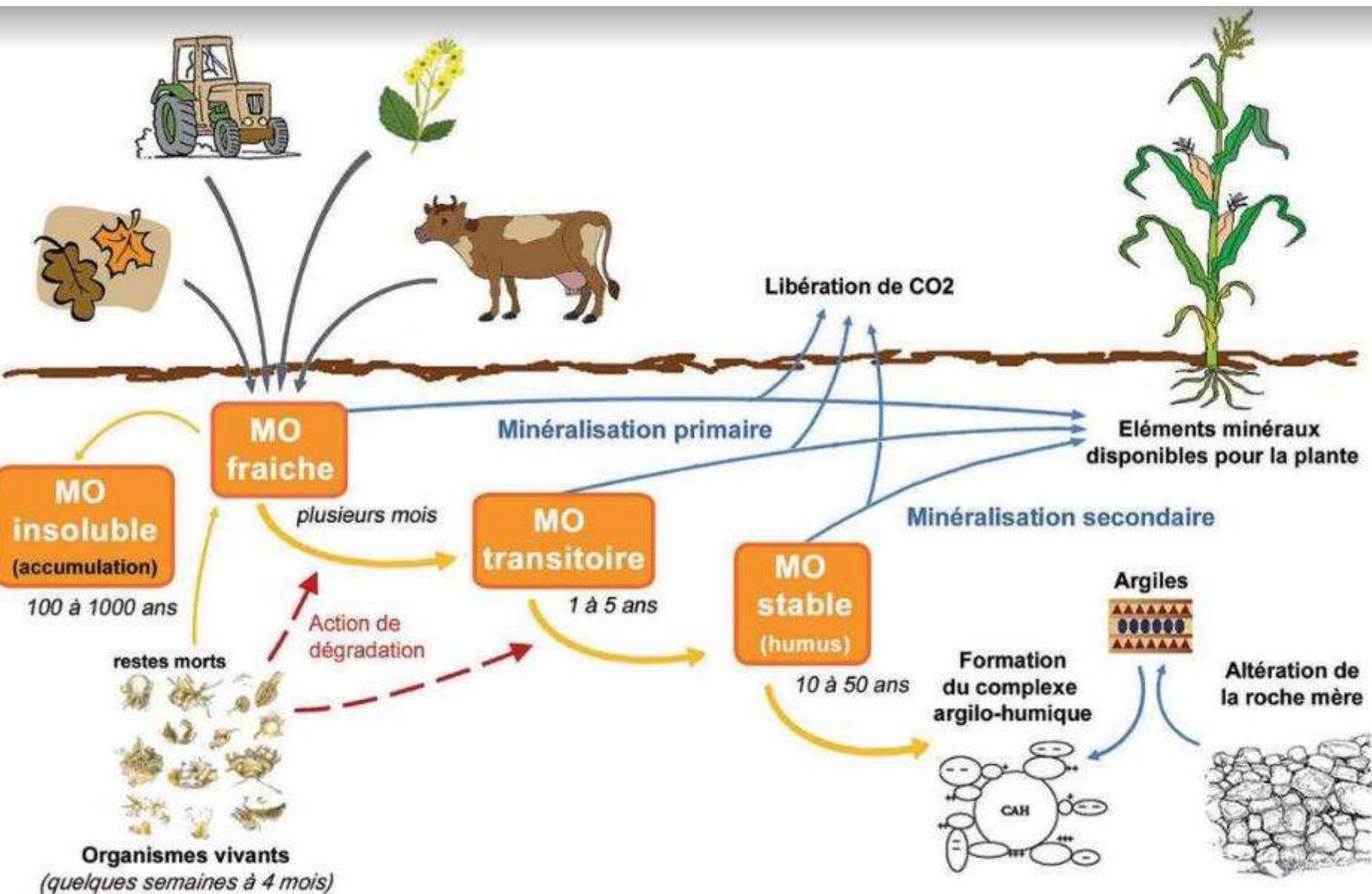
Environmental Aspects

Effet de serre
Biodiversité
Erosion

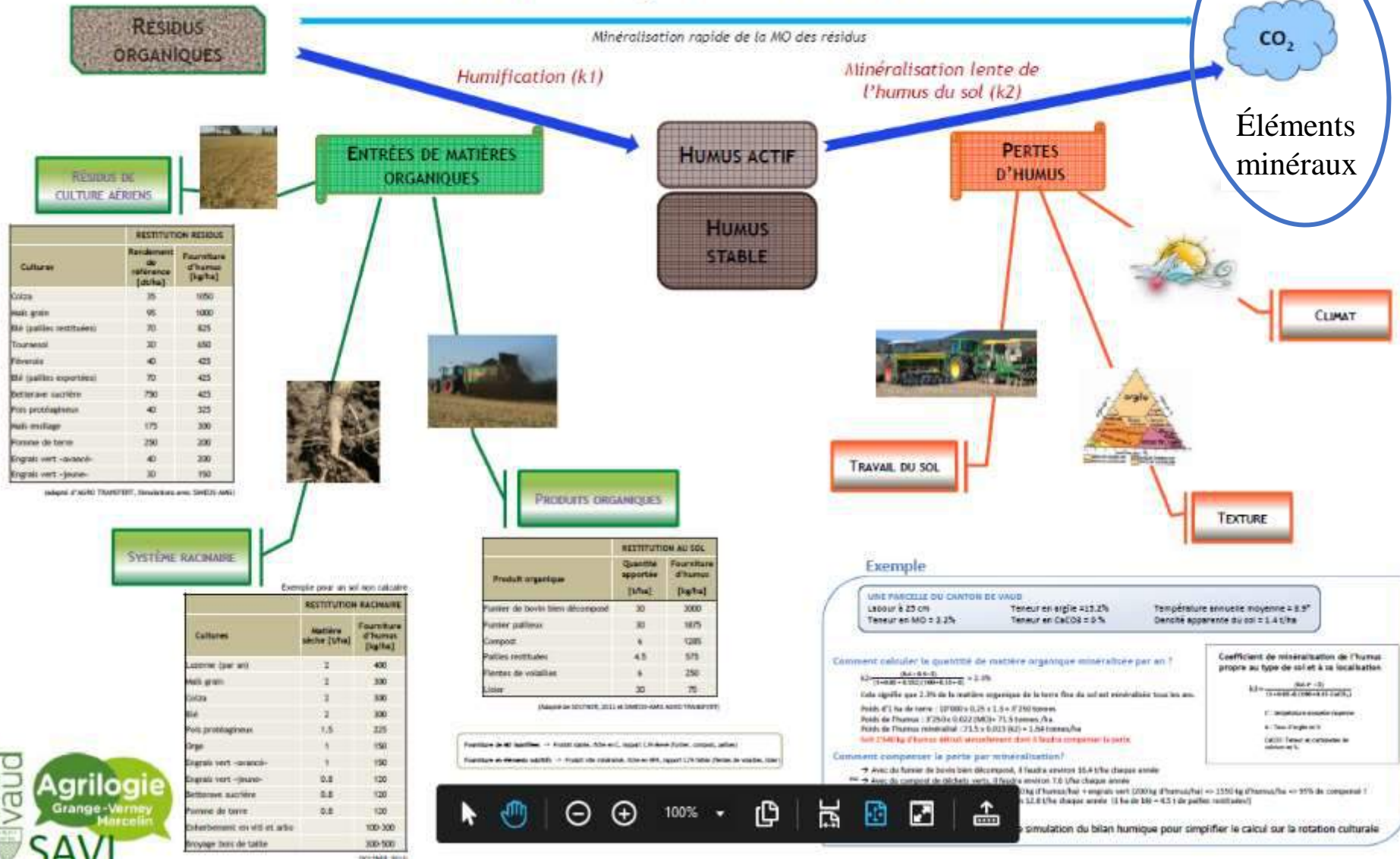
Soil Properties

Structuration
Rétention en eau
Erosion

Intégration des MO fraîches



BILAN HUMIQUE À LA PARCELLE



Les sorties, K2



CHANGINS

haute école de
viticulture et œnologie



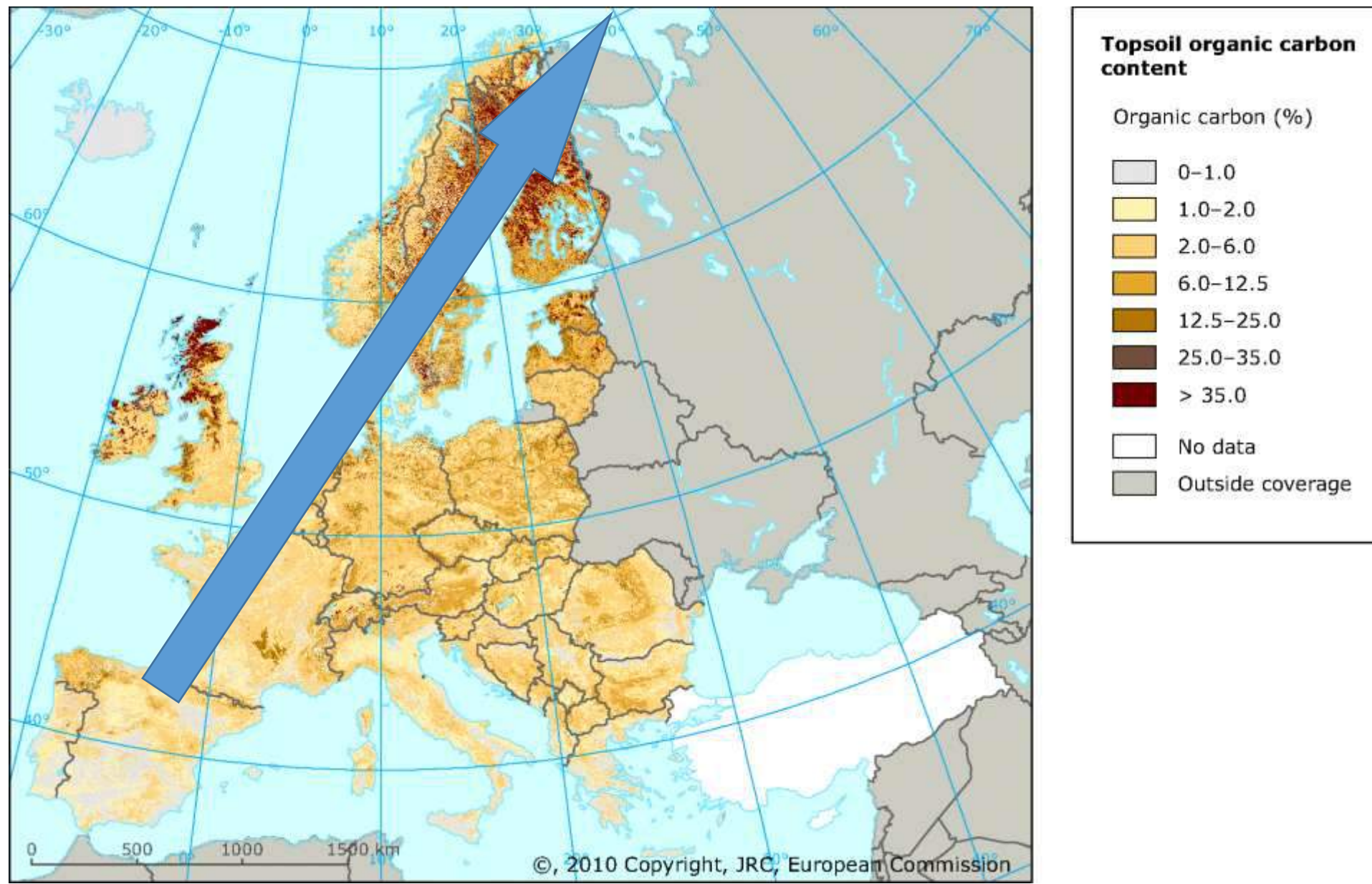
~ 1938



1980




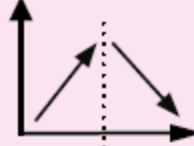
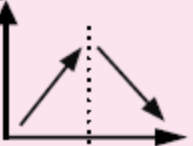



Les sorties, K2



Les sorties, K2

Evolution du coefficient de minéralisation en fonction des différents paramètres du milieu

Sol			Conditions climatiques		Entretien du sol
k_2  Taux d'argile	k_2  Carbonates	k_2  7 pH	k_2  30°C T°	k_2  Capacité au champ Humidité du sol	k_2  Travail du sol

Les entrées, K1

Coefficient d'humification (Hénin et Dupuis)

	en %	K1
Tourbe basse	100	1
Tourbe haute ancienne	96	0.96
Tourbe récente	85	0.85
} pseudo-humus		
Gadoues noires	55	0.55
Fumier bien décomposé (6 mois)	50	0.5
Fumier peu décomposé (4 - 5 semaines)	33	0.33
Végétaux ligneux	30	0.35
Luzerne (feuilles et tiges)	25	0.25
Feuilles et collets de betteraves	20 - 25	0.2-0.25
Tiges de maïs	18 - 20	0.18-0.2
Racines de végétaux annuels	15	0.15
Résidus de récolte (pailles)	15	0.15
Engrais vert	12 - 18	0.12-0.18

Estimé :

Mulching	10	0.1
Marc de raisins composté	35	0.35
Sarment et bois de taille	30	0.3

Les entrées, K1

	Matière sèche	K1*	Rendement en humus
Bois de taille	1-2 t/ha	0,25	250-500 kg/ha
Feuilles	1-2,5 t/ha	0,20	200-500 kg/ha
Herbe	1 -3 t/ha	0,10	100 - 300 kg/ha
TOTAL			550 - 1300 kg/ha

K1 : coefficient d'humification*

Une partie de l'humus minéralisé est compensé par les apports de la vigne (1/3 à 2/3)

Le rapport C/N



ANGINS

haute école de
viticulture et œnologie

- $C/N > 30$
 - Difficile à décomposer
 - + d'humus
 - - de minéralisation
- $C/N < 10$
 - Facile à décomposer
 - - d'humus
 - + de minéralisation

Les entrées, K1

	C/N
Fumier bien décomposé	12-15
Fumier moyennement décomposé	15-20
Fumier non décomposé	15-20
Fumier pailleux non décomposé	25-30
paille	80-100

ITAB, 2009

Un apport de MO à C/N élevée (> 30) peut provoquer une immobilisation de N

Quels taux d'humus optimal dans
les sols viticoles ?

2003

Barème d'interprétation du taux de matière organique selon le taux d'argile en viticulture (2-20 cm)

Taux d'argile du sol	Pauvre	Médiocre	Normal	Elevé	Très élevé
< 10 (léger)	< 0,8	0,8 à 1,1	1,2 à 1,5	1,6 à 2,0	> 2,0
10 – 30 (moyen)	< 1,2	1,2 à 1,7	1,8 à 2,3	2,4 à 3,0	> 3,0
> 30 (lourd)	< 2,0	2,0 à 2,4	2,5 à 3,0	3,1 à 3,5	> 3,5

Le taux de matière organique est calculé à partir du taux de carbone organique (Corg), $MO = C \times 1,725$.

2017

Barème d'interprétation du taux de matière organique selon le taux d'argile ~~en viticulture~~ (2-20 cm)

Tableau 3. Interprétation agronomique de la teneur en humus du sol pour une appréciation du potentiel de fourniture de N par le sol.

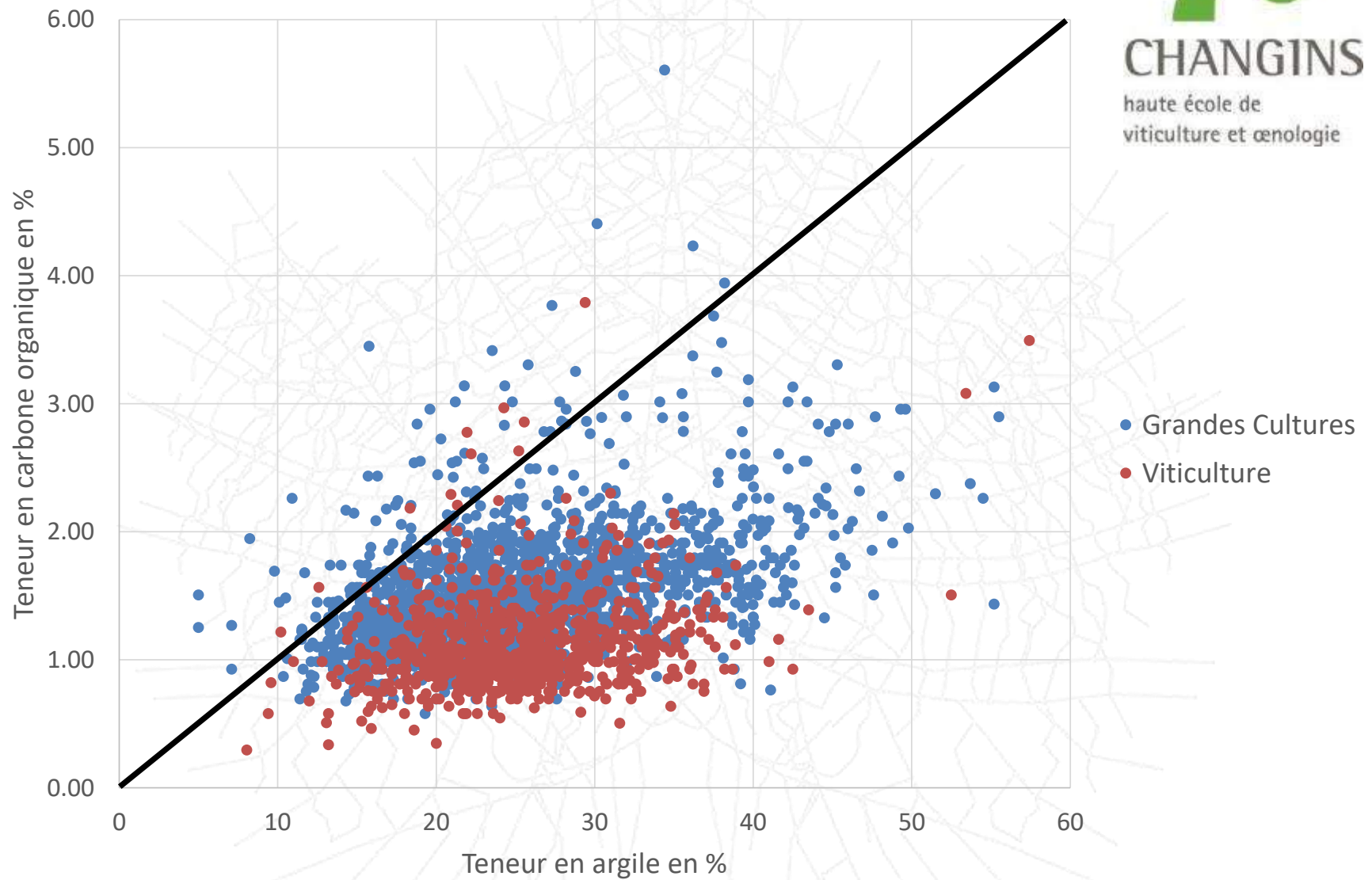
Appréciation de la teneur en humus du sol ¹ (%) en regard des différentes classes de teneur en argile				Potentiel de fourniture de N
< 10 % d'argile	10–19,9 % d'arg.	20–29,9 % d'arg.	≥ 30 % d'argile	
< 1,2	< 1,6	< 2,0	< 2,5	faible
1,2–2,9	1,6–3,4	2,0–3,9	2,5–5,9	satisfaisant
3,0–4,9	3,5–6,9	4,0–7,9	6,0–9,9	bon
5,0–19,9	7,0–19,9	8,0–19,9	10,0–19,9	élevé
≥ 20,0	≥ 20,0	≥ 20,0	≥ 20,0	très élevé

Le taux de matière organique est calculé à partir du taux de carbone organique (Corg), $MO = C \times 1,725$.

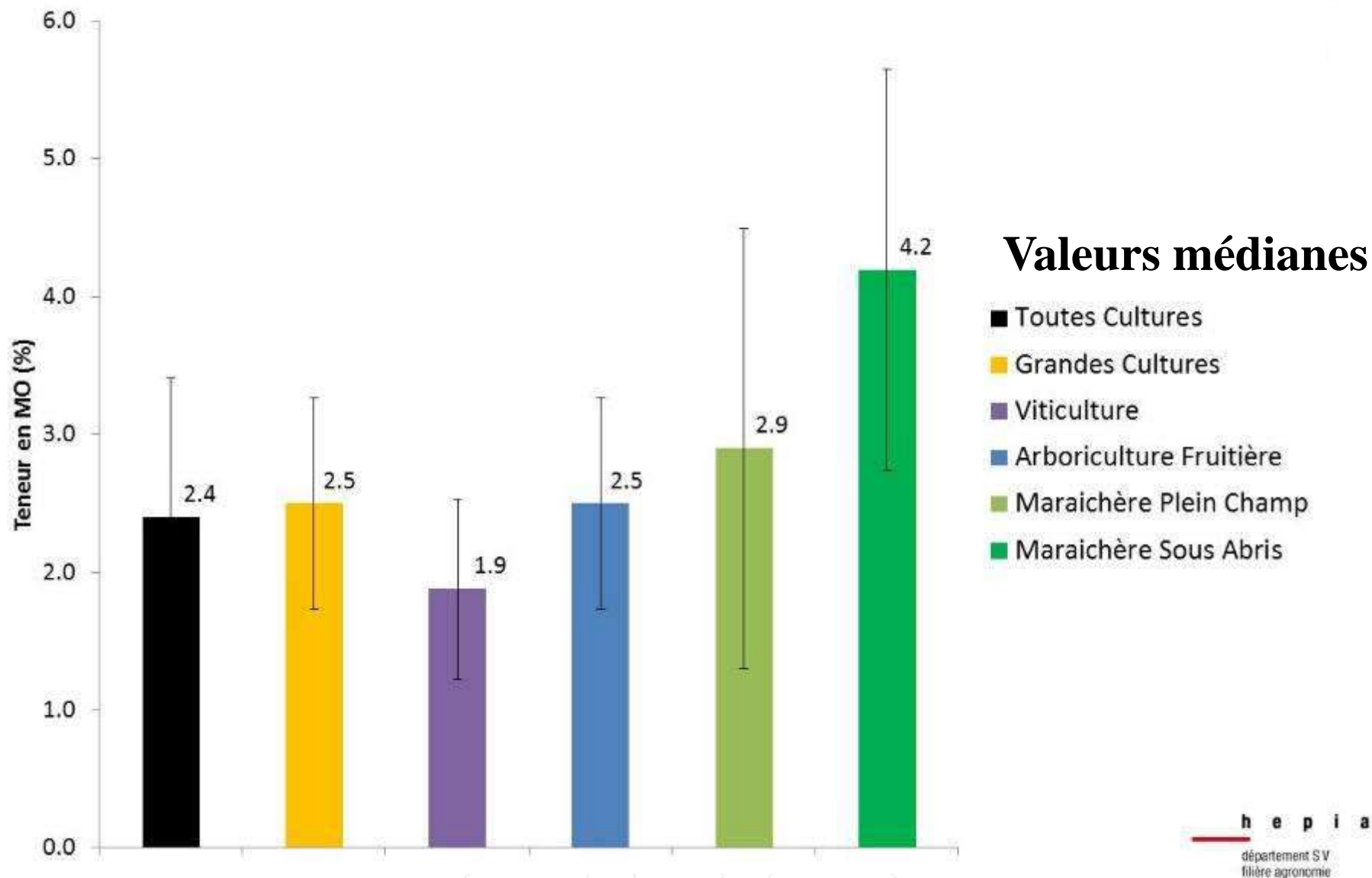


CHANGINS

haute école de
viticulture et œnologie



Taux d'Humus – GE (1993-2015)



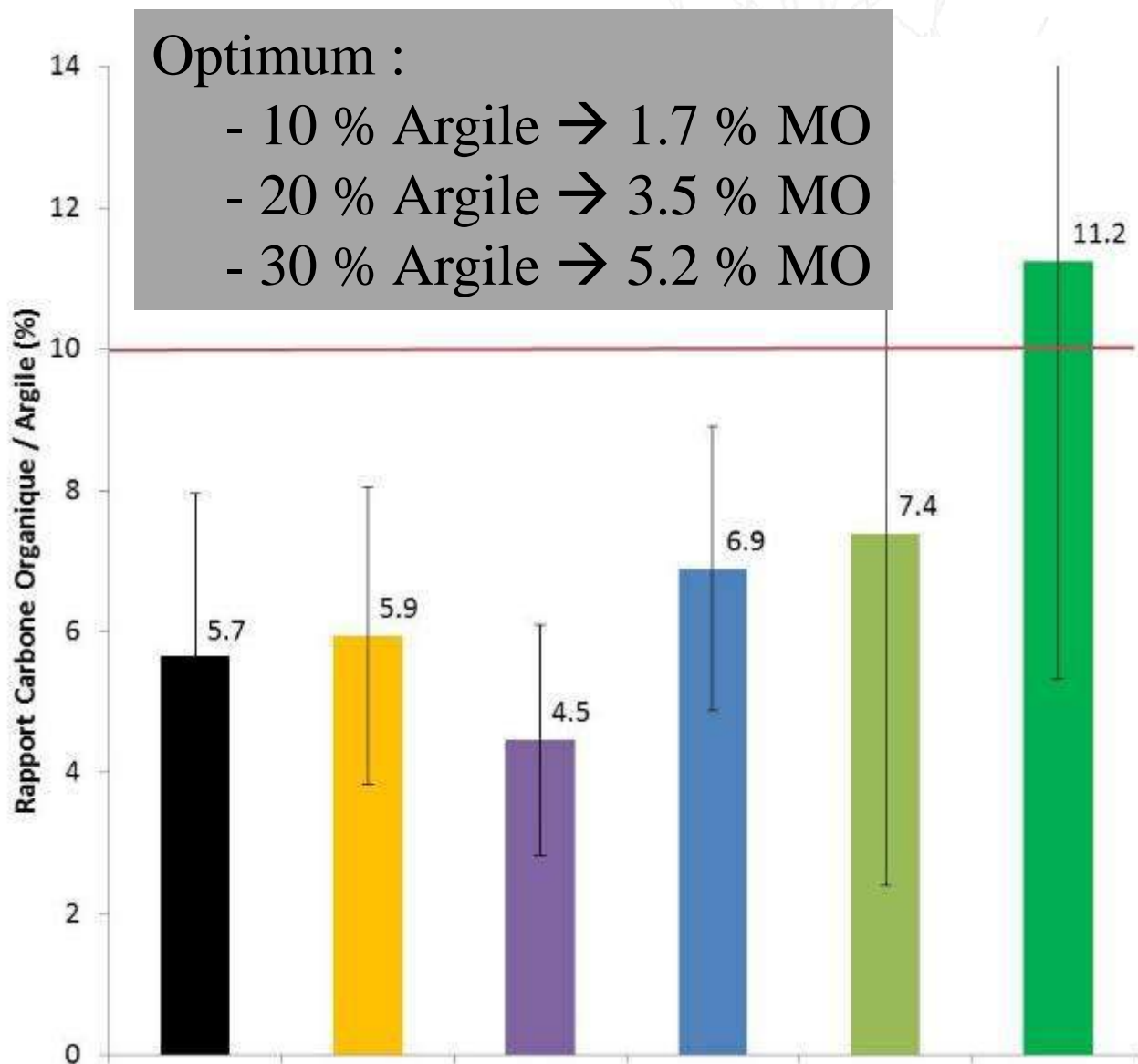
Rapport Corg / Argile (%)



Optimum :

- 10 % Argile → 1.7 % MO
- 20 % Argile → 3.5 % MO
- 30 % Argile → 5.2 % MO

«Optimum» = 10 %
argile
Soit 17% MO



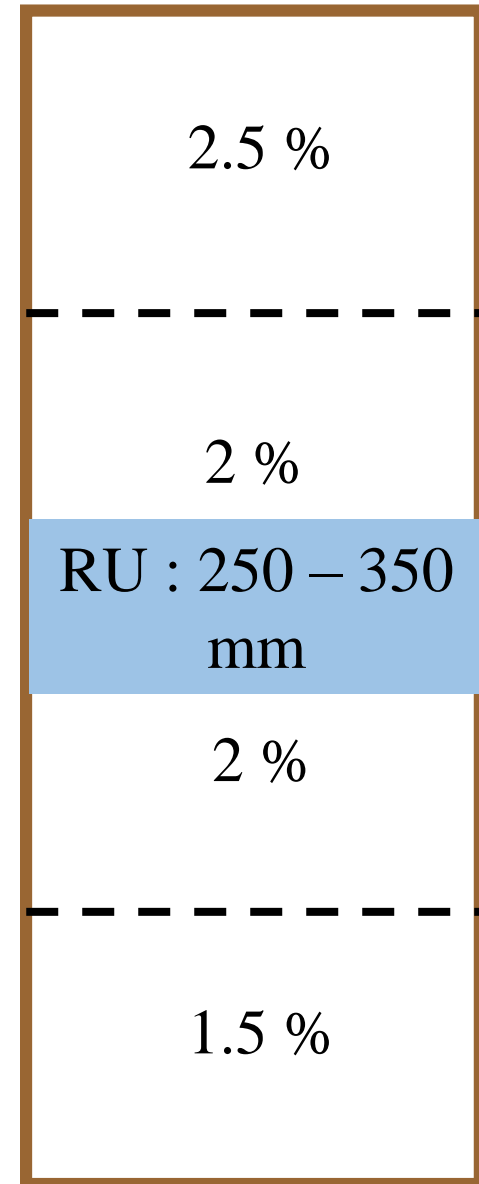
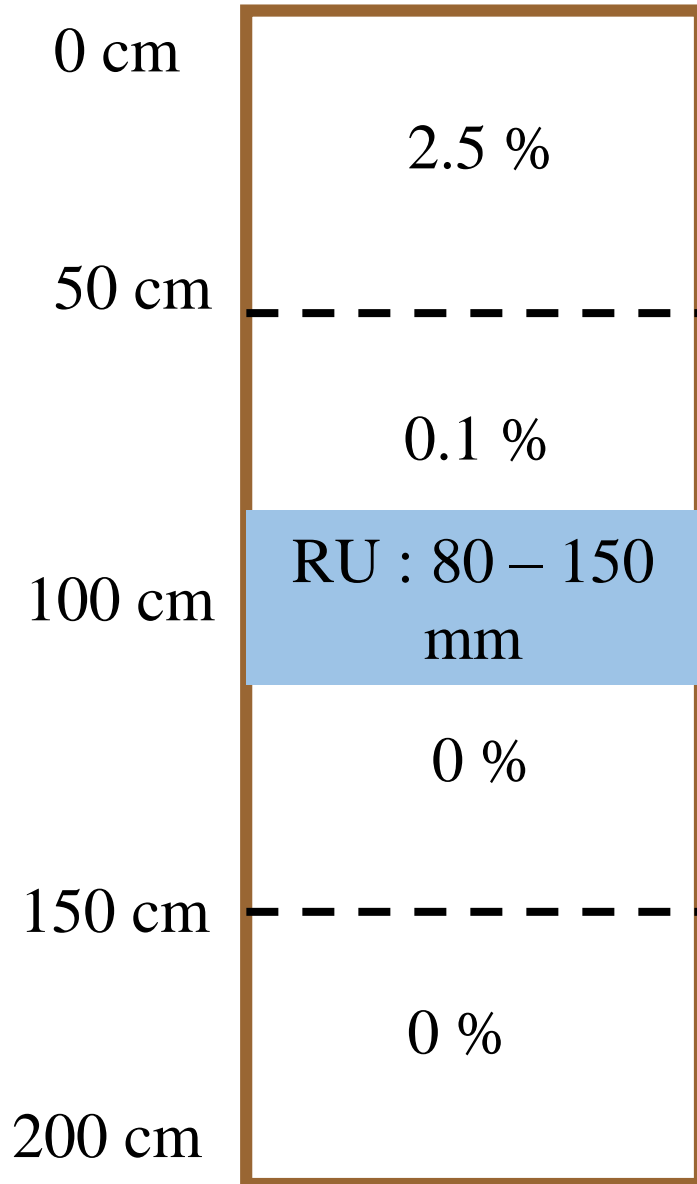
Valeurs médianes

- Toutes Cultures
- Grandes Cultures
- Viticulture
- Arboriculture Fruitière
- Maraichère Plein Champ
- Maraichère Sous Abris

Est-ce un problème un haut taux d'humus dans les sols viticoles ?

Sols de coteaux / moraine

Sols de bas de pente



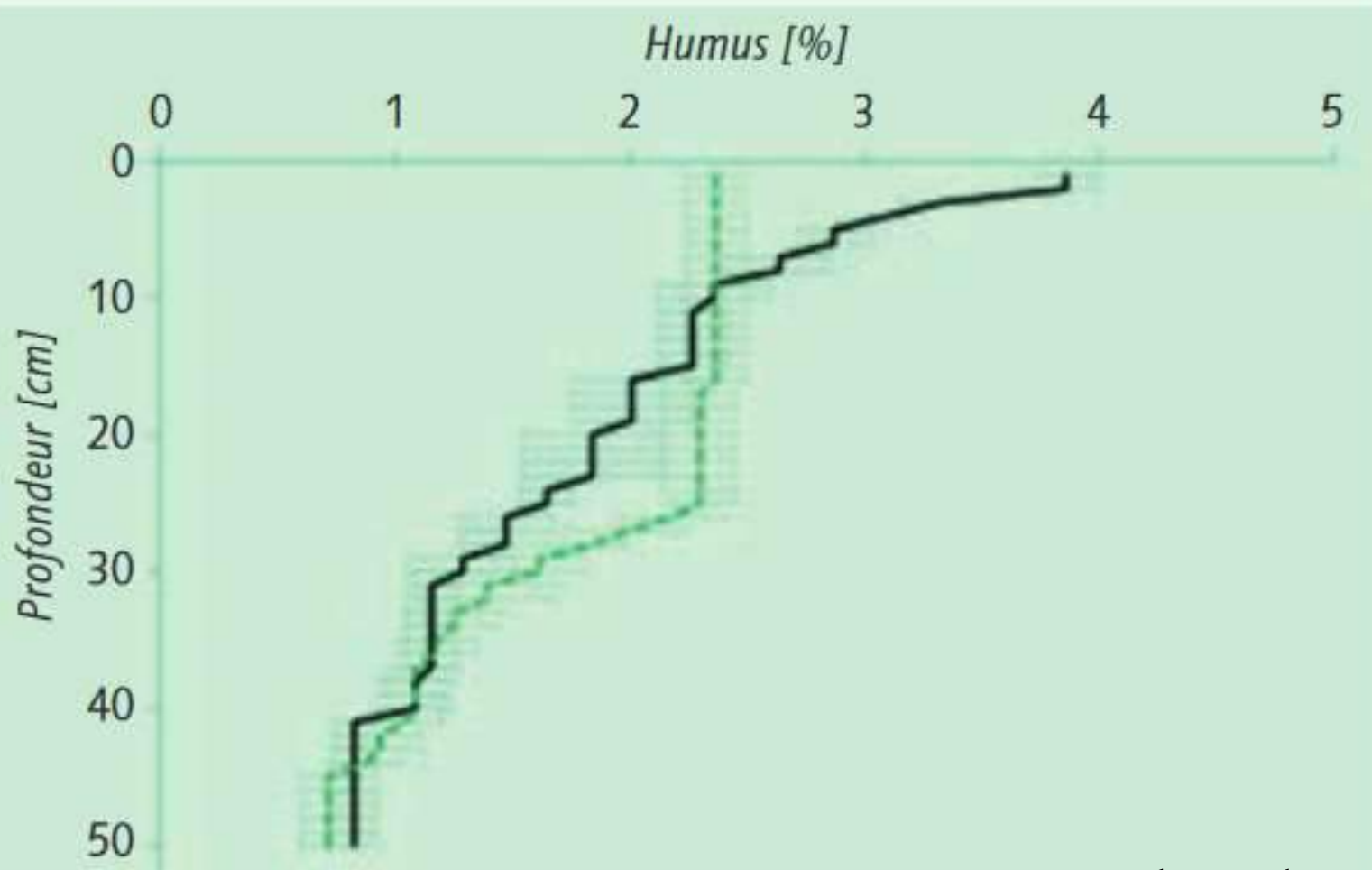






Graphique 2: **Evolution du taux d'humus**

Teneur en humus en fonction du système cultural et de la profondeur du sol. Ligne pleine = semis direct; traitillé = labour.



oberacker

Amendement et bilan de fumure ...

Lorsque des apports importants sont justifiés, la quantité d'éléments minéraux contenus dans la MO peut dépasser les normes

PRIF, 2017

Le taux de matière organique du sol (2-20 cm) doit être d'au moins 1 %, de façon à maintenir une bonne structure, à lutter contre l'érosion et favoriser une activité biologique. Pour des valeurs inférieures, un plan de fumure approprié doit être appliqué. Lorsque des amendements organiques importants sont justifiés, l'apport d'éléments minéraux peut dépasser les normes.

Vitiswiss, 2021

Amendement et bilan de fumure ...

Tableau 3. Interprétation agronomique de la teneur en humus du sol pour une appréciation du potentiel de fourniture de N par le sol.

Appréciation de la teneur en humus du sol ¹ (%) en regard des différentes classes de teneur en argile				Potentiel de fourniture de N
< 10 % d'argile	10–19,9 % d'arg.	20–29,9 % d'arg.	≥ 30 % d'argile	
< 1,2	< 1,6	< 2,0	< 2,5	faible
1,2–2,9	1,6–3,4	2,0–3,9	2,5–5,9	satisfaisant
3,0–4,9	3,5–6,9	4,0–7,9	6,0–9,9	bon
5,0–19,9	7,0–19,9	8,0–19,9	10,0–19,9	élevé
≥ 20,0	≥ 20,0	≥ 20,0	≥ 20,0	très élevé





Les couverts végétaux hivernant

- Engrais verts
- Culture sur sol vivant
- Etc.

Les couverts végétaux hivernant



Destruction

Broyé et enfoui



Broyé



CHANGINS

haute école de
viticulture et œnologie

Destruction

Roulé



Fauché



CHANGINS

haute école de
viticulture et œnologie

Merci de votre attention



Annexe: quels tests simples pour mesurer l'activité biologique de mes sols?

5 tests expliqués en vidéo:

www.youtube.com/watch?v=9VWMoDiJDm4



✓ Test du slip:

www.agriculture-durable.ch/test-du-slip/

<https://www.youtube.com/watch?v=akMT1ZZQ8PA> (vidéo animation en anglais)

✓ Test du sachet de thé:

Description de la méthode: www.teatime4science.org/wp-content/uploads/French.pdf

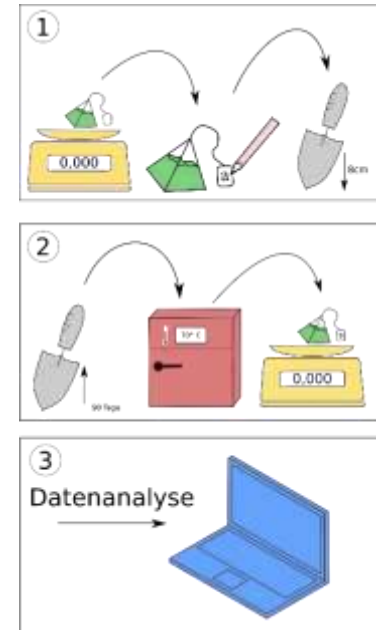
<https://www.secure.mg/sites/default/files/2019-02/D%C3%A9composition%20MO%20Tea%20Bags%20red.pdf>

Site web de référence, en anglais: www.teatime4science.org/

✓ Test à la bêche:

www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/magazine/archives/2016/ba-f-2016-10-test-a-la-beche.pdf

www.youtube.com/watch?v=qd62cjFHMz0



Annexe: évaluer les populations de vers de terre



✓ **Test à la moutarde:**

- Protocole: <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-moutarde>
- Tuto en vidéo: <https://www.youtube.com/watch?v=Yk2JrkWsJRM>

✓ **Test à la bêche:**

- protocole: <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-test-beche-vers-de-terre>

L'action des vers de terre en vidéo: <https://www.youtube.com/watch?v=QrvYoGpuadA>

Annexe: méthode MERCI pour évaluer l'apport des couverts

Description du protocole et feuille de calcul:

<https://agriculture-de-conservation.com/MERCI-mesurez-les-elements.html#:~:text=La%20m%C3%A9thode%20de%20calcul%20repose, restitution%20%C3%A0%20la%20culture%20suivante>

Site web officiel:

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

Vidéo tuto (grandes cultures):

https://www.youtube.com/watch?v=eM9BXy-01_o



Espèces	Famille	% de MS (en fonction de la durée de croissance)			% d'azote de la MS (en fonction de la MS du total du couvert)				Coefficient correcteur azote racines
		< 60 j	< 90 j	> 90 j	< 1 t	< 2 t	< 3 t	> 3 t	
autres crucifères (moyenne)	crucifères	16	17	18	3.1	2.7	2.6	2.3	1.2
autres graminées (moyenne)	graminées	18	20	21	3.1	2.6	2.2	2.1	1.2
autres légumineuses (moy.)	légumineuses	16	16	14	3.6	3.5	3.3	3.2	1.3
avoine de printemps	graminées	16	19	21	3.0	2.7	2.4	2.3	1.2
avoine d'hiver	graminées	16	18	21	3.7	2.8	2.6	2.5	1.2
avoine fourragère (strigosa)	graminées	16	18	20	2.3	2.3	1.5	1.5	1.2
blé tendre d'hiver	graminées	23	23	23	3.6	2.1	2.1	2.1	1.2
choux fourragers	crucifères	22	22	22	4.2	2.7	2.6	2.3	1.2
colza d'hiver	crucifères	14	15	16	3.4	2.5	2.0	2.0	1.2
fenugrec	légumineuses	16	16	16	3.2	3.2	3.2	3.2	1.3
féverole (hiver & printemps)	légumineuses	14	14	14	4.0	4.0	4.0	3.2	1.3
gesse	légumineuses	16	16	14	4.4	4.1	3.0	3.4	1.3
lentille	légumineuses	18	18	15	4.3	3.5	3.5	3.2	1.3
lin	linacées	22	22	22	2.5	2.2	2.0	2.0	1.1
luzerne	légumineuses	32	32	32	2.3	2.3	2.3	2.3	1.3