

Matinées techniques du Pôle Technique et Qualité du BIVB

Mon sol fonctionne-t-il bien ? analyses et indicateurs

Mercredi 4 novembre 2020



Programme

◆ **Présentation du projet DURASOLVI**

Odile Meurgues - Responsable Transfert Technique – BIVB



◆ **Indicateurs biologiques du fonctionnement des sols**

Rémi Chaussod – Expert microbiologie des sols - Laboratoire SEMSE



◆ **Indicateurs terrain du fonctionnement des sols**

Mathieu Oudot – Conseiller en environnement et agronomie - Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire

Guillaume Morvan – Responsable viticulture/œnologie - Chambre d'agriculture de l'Yonne

Objectif du projet

➤ Donner aux vignerons des éléments (outils à utiliser, indicateurs et données de références) leur permettant de gérer leurs itinéraires cultureux afin de concilier l'entretien de leur patrimoine sol et la réalisation de leurs objectifs viti-vinicoles : vigueur de la vigne, rendement et qualité de la récolte.

Partenaires du projet



Guillaume MORVAN



Benoit BAZEROLLE
Thomas GOUROUX



Mathieu OUDOT

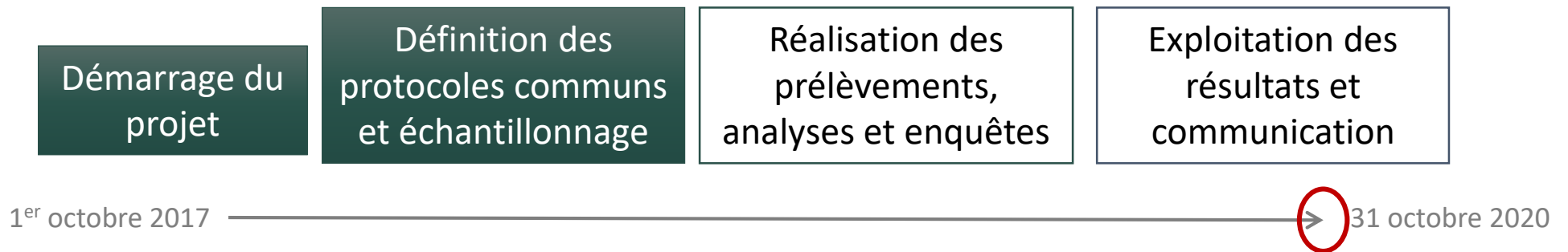
SEMSE

Rémi CHAUSSOD
Rachida NOUAIM



Amélie QUIQUEREZ

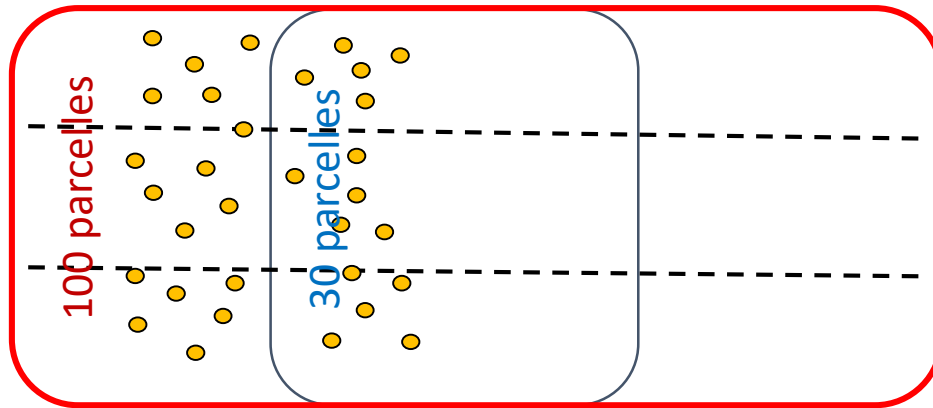
Déroulement



Déroulement

Analyses physico chimiques et
de la qualité biologique (MOL,
MOV, ABM)

Analyses de biodiversité
microbienne



Yonne

Côte-d'Or

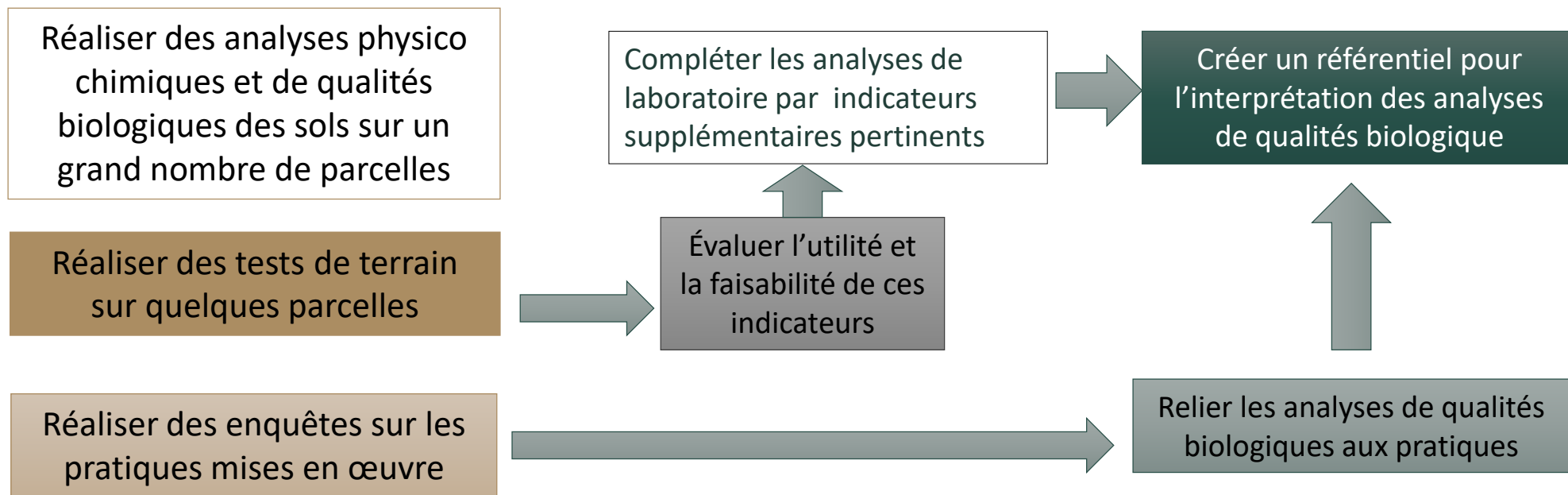
Saône-et-Loire

+ Test d'indicateurs
de terrain

SEMSE



Déroulement



Déroulement

Exploitation des résultats et communication



98 fiches de résultats envoyées aux participants au projet (??)

1 plaquette technique de restitution des principaux résultats
(juillet 2020) disponible sur l'Extranet



Matinées techniques de restitution: aujourd'hui

Programme

◆ **Présentation du projet DURASOLVI**

Odile Meurgues - Responsable Transfert Technique – BIVB



◆ **Indicateurs biologiques du fonctionnement des sols**

Rémi Chaussod – Expert microbiologie des sols - Laboratoire SEMSE



◆ **Indicateurs terrain du fonctionnement des sols**

Mathieu Oudot – Conseiller en environnement et agronomie - Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire

Guillaume Morvan – Responsable viticulture/oenologie - Chambre d'agriculture de l'Yonne



Différentes approches du projet DURASOLVI

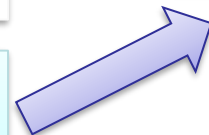
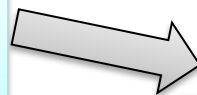
Tâches à réaliser :

Réaliser des analyses de qualités biologiques des sols sur un grand nombre de parcelles

Réaliser des tests de terrain sur quelques parcelles

Réaliser un suivi précis de dégradation quantitative des sols sur quelques parcelles

Réaliser des enquêtes sur les pratiques mises en œuvre



Évaluer l'utilité et la faisabilité de ces indicateurs



Objectifs :

Créer un référentiel pour l'interprétation des analyses de qualités biologique

Relier les analyses de qualités biologiques aux pratiques

Compléter les analyses de laboratoire par des indicateurs supplémentaires pertinents



Projet DuraSolVi

Indicateurs terrains des sols



« Cahier des charges » de l'indicateur

Praticité : simple à mettre en œuvre

Coût : Peu onéreux ou gratuit

Sensibilité : Suffisamment intéressant pour comprendre voire piloter des aspects « vie des sols »



Projet DuraSolVi

Indicateurs terrains des sols



Objectifs de l'indicateur

Compatibilité : Pertinence en système viticole ?

Utilité : Le confronter avec les analyses biologique en laboratoire
=> mêmes résultats ? Informations complémentaires ?

Référencement : Alimenter un premier réseau de références



Projet DuraSolVi

Indicateurs terrains des sols



4 indicateurs retenus

- Tea Bag Index
- Test bêche
- Slack Test
- Test de pénétrométrie

➔ Définition de protocoles harmoniser entre utilisateurs

➔ 30 parcelles concernées par ces indicateurs



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol





Projet DuraSolVi

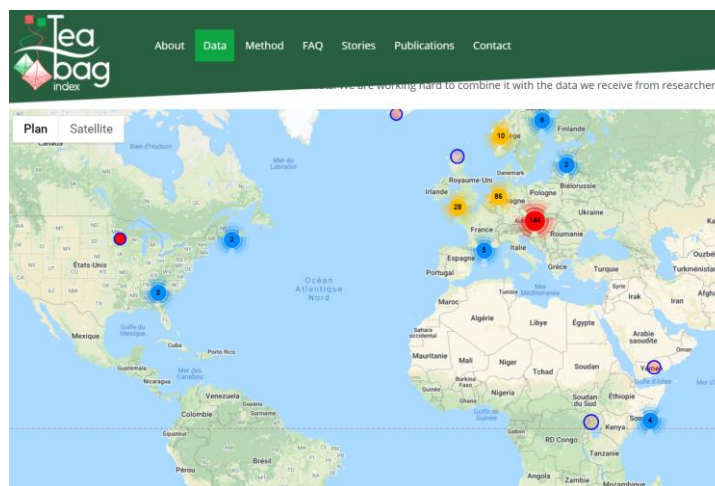
Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol

Méthode standardisée : sachets dans le commerce, avec le même poids (2g), matière première identique

Postulat : + un sol est vivant, + ses micro-organisme vont dégrader rapidement des matières organiques



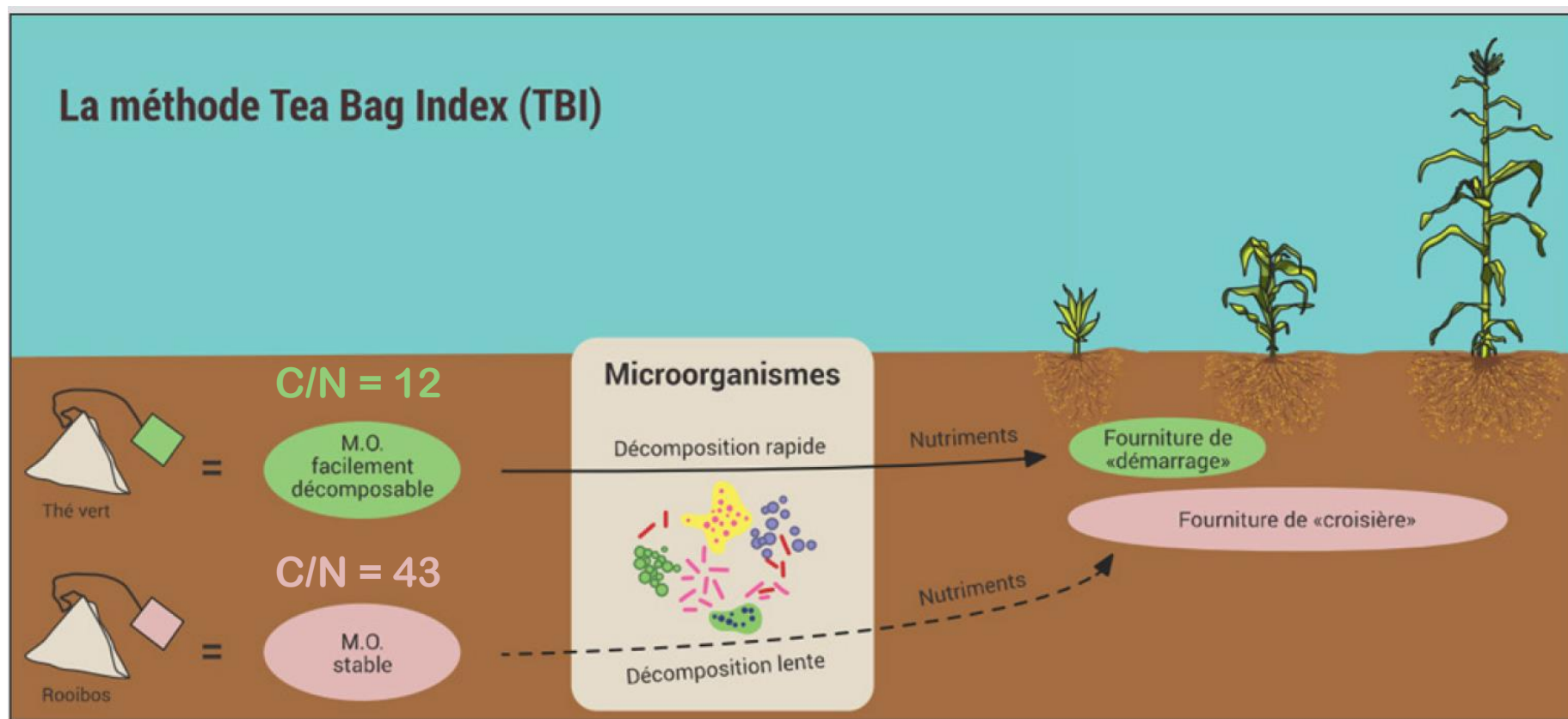


Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

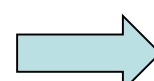
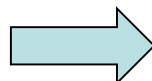
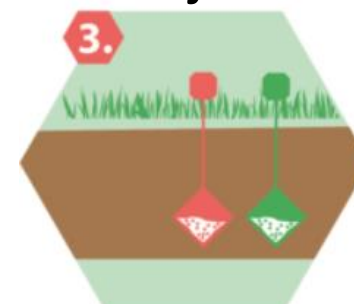
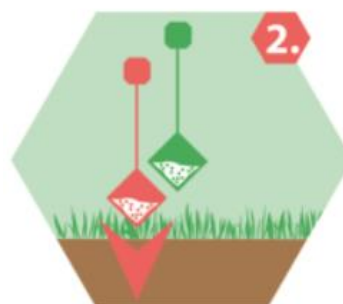
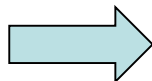
Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol

Les étapes :

8-10 cm de prof

90 jours



Répétées 3 fois :

mars → mai

mai → juillet

juillet → septembre



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol



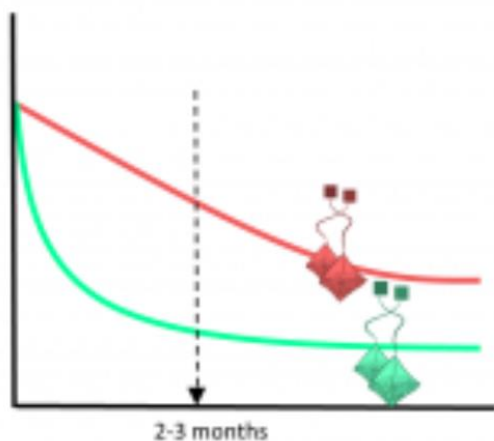


Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol



Deux indicateurs :

S = indice de stabilisation

→ Capacité d'humification du sol

k = indice de dégradation

→ Capacité de dégradation de l'humus

Conclusions sur :

- Appauvrissement du sol ou risque de blocages
- Degré de valorisation de la MO (MOF et MOS) , vitesse de renouvellement de la MO
- Cinétiques de dégradation différentes : impact du climat, fonctionnement de la parcelle...



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol

commune	poid départ			poid retrait			poid consommé				poid départ			poid retrait			poid consommé			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	moy	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	moy
RULLY	1,93	1,88	1,93	rien trouvé							2,12	2,11	2,13	rien trouvé						
RULLY	1,84	1,83	1,79		0,77	0,5		1,06	1,29	1,18	1,96	2,03	1,97		1,64	1,55		0,39	0,42	0,41
VERGISSON	1,97	1,94	1,9	1,03	1,04	0,96	0,94	0,9	0,94	0,93	2,17	1,79	1,9	1,96	1,56	1,71	0,21	0,23	0,19	0,21
CHAINTRE	1,87	1,83	1,96	0,83	0,81	0,93	1,04	1,02	1,03	1,03	2,12	2,11	2,01	1,84	1,75	1,72	0,28	0,36	0,29	0,31
ST SERNIN DU PLAIN	1,83	1,82	1,8	0,7	0,79		1,13	1,03		1,08	1,98	1,94	1,96	1,68	1,73	1,71	0,3	0,21	0,25	0,25
MERCUREY	1,8	1,88	2	0,71	0,71	0,62	1,09	1,17	1,38	1,21	1,83	2,12	2,11	1,57	1,73	1,73	0,26	0,39	0,38	0,34
CHAINTRE	1,88	1,92	1,93	0,63	0,44	0,6	1,25	1,48	1,33	1,35	1,88	2,18	2,11	1,62	1,74	1,63	0,26	0,44	0,48	0,39
DAVAYE	1,79	1,97	1,9	0,56	0,74	0,81	1,23	1,23	1,09	1,18	2,13	2,19	2,05	1,57	1,67	1,34	0,56	0,52	0,71	0,60
CHARDONNAY	1,93	1,8	1,89	0,67	0,65	0,63	1,26	1,15	1,26	1,22	1,97	2,12	1,98	1,45	1,22	1,01	0,52	0,9	0,97	0,80
CHARDONNAY	1,84	1,87	1,77	0,63	0,5	0,7	1,21	1,37	1,07	1,22	2,11	2,03	2,01	1,65	1,33	1,46	0,46	0,7	0,55	0,57
										1,16										0,43

Pratiques BIO

- Attention au marquage et tuteurage !!
- Importance de la topographie et taux d'argile (effet tampon). Ex : fond de vallon, plateaux versus coteaux, etc
- En 71, humification et dégradation bonne au printemps mais chute à l'été, pour reprendre un peu à l'automne
- Globalement bonne humification (S) et moins bonne dégradation de l'humus (k)
=> mauvaise valorisation voire risque de blocage à terme



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test tea-bag : Capacité de dégradation du sol



Ce qu'il faut retenir

+	-
Intéressant car représentatif des conditions réelles de la parcelle Bon moyen de repérer les différences de vitesse de dégradation au cours de la campagne Degré de valorisation d'un apport Moyen simple de comparaison entre deux parcelles	Mise en œuvre et suivi fastidieux Représentation dépendante des conditions de l'année, à renouveler pour établir une tendance à la parcelle Nécessite balance de précision (0,001 g)

Précision des mesures :

Le coefficient de variation intra parcellaire
a été en moyenne de :

- 12 % sur 60 parcelles pour S (humification)
- 45 % sur 41 parcelles pour k (dégradation de l'humus)

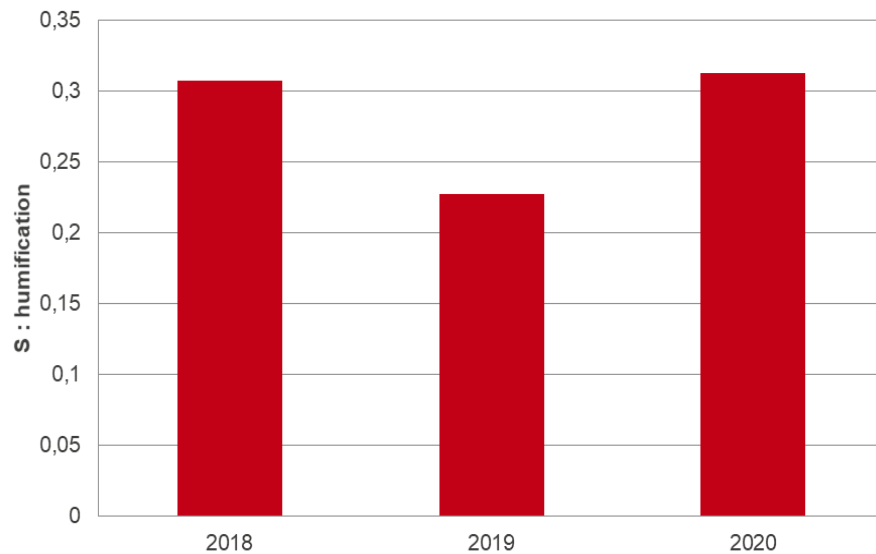
Variabilité interparcellaire :

Le coefficient de variation intra parcellaire
a été en moyenne de :

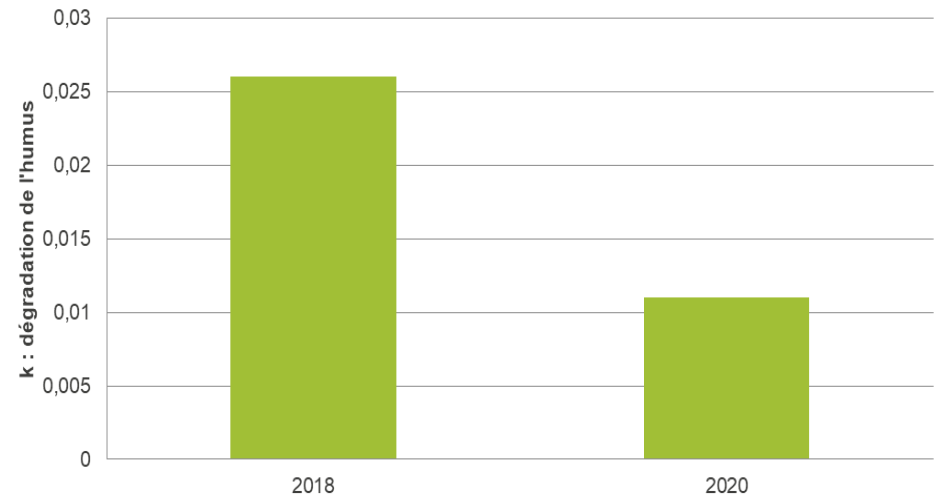
- 16 à 30 % pour S (humification)
- 26 à 59 % pour k (dégradation de l'humus)

Résultats : caractérisation d'une parcelle

Grain d'orge : humification printanière



Grain d'orge : dégradation de l'humus printanière



Résultats : caractérisation d'une parcelle

Dynamique de l'humus de l'été à l'automne 2018

Côte d'or - Saône et Loire - Yonne

k : dégradation de l'humus

Forte dégradation
de l'humus
sans humification
=
Destruction

Forte humification
et
forte dégradation de l'humus
=
Dynamique maximale

Pas de dégradation
mais
pas d'humification
=
Pas de vie

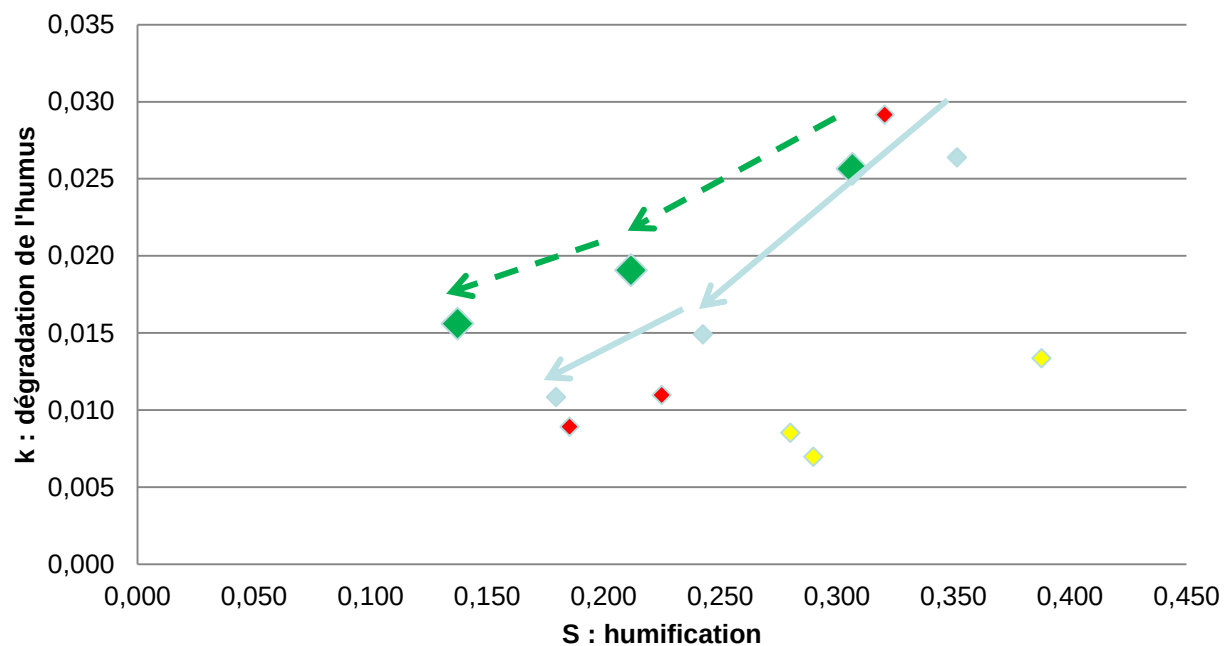
Forte humification
sans dégradation
de l'humus
=
Accumulation

S : humification

Résultats : caractérisation d'une parcelle

Dynamique de l'humus de l'été à l'automne 2018

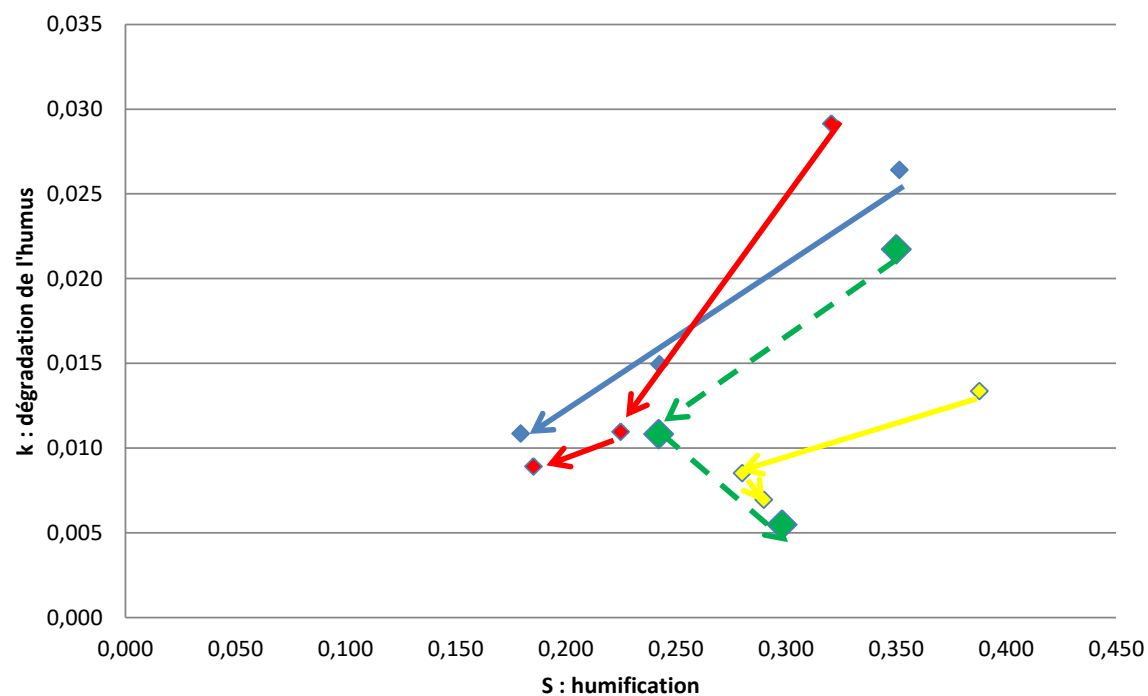
Côte d'or - Saône et Loire - Yonne



Résultats : caractérisation d'une parcelle

Dynamique de l'humus de l'été à l'automne 2018

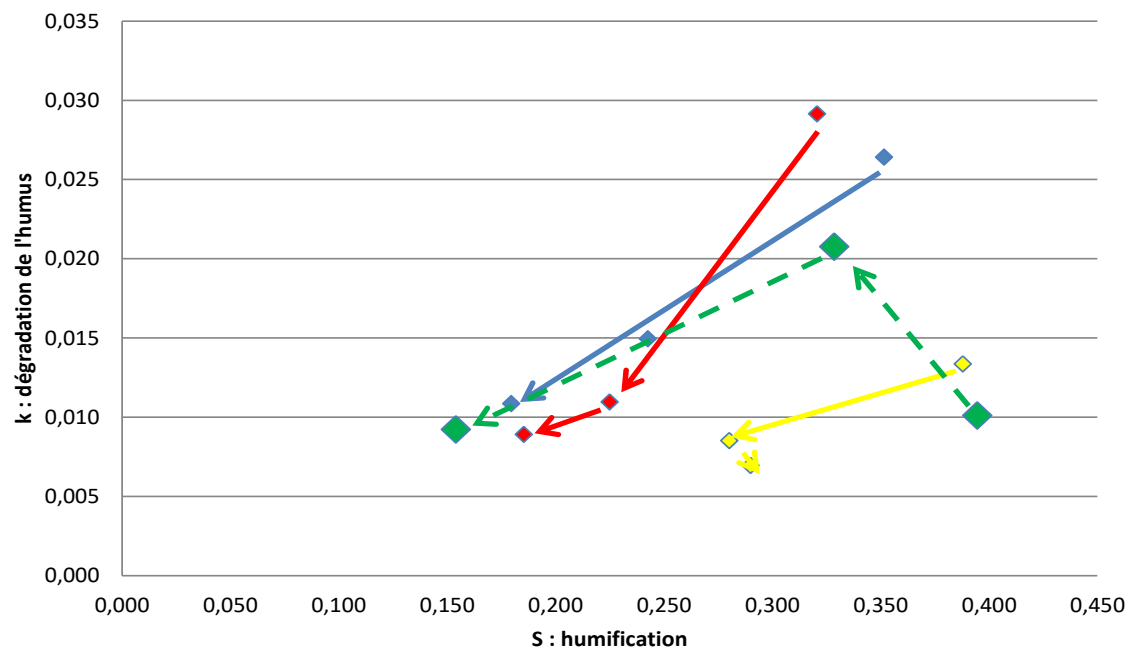
Côte d'or - Saône et Loire - Yonne



Résultats : caractérisation d'une parcelle

Dynamique de l'humus de l'été à l'automne 2018

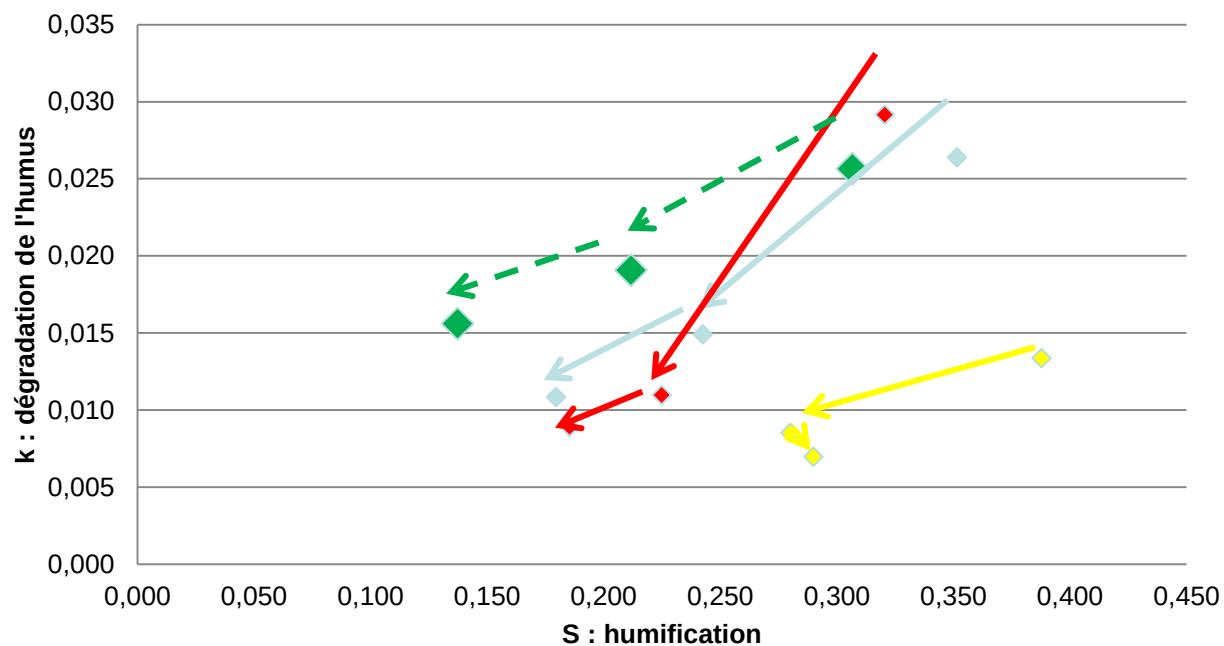
Côte d'or - Saône et Loire - Yonne



Résultats : caractérisation d'une parcelle

Dynamique de l'humus de l'été à l'automne 2018

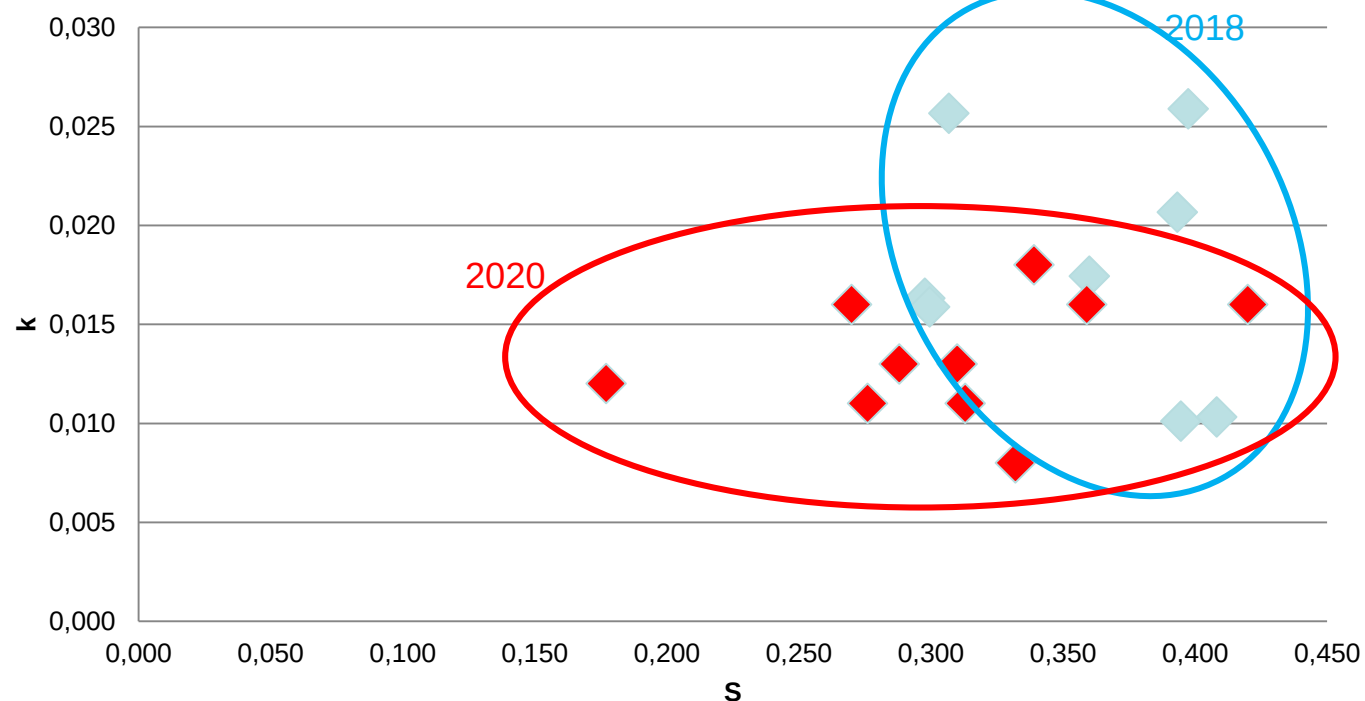
Côte d'or - Saône et Loire - Yonne



Effet du millésime - valeurs printanières du réseau de références Yonne

(en rouge : 2020 et en bleu : 2018)

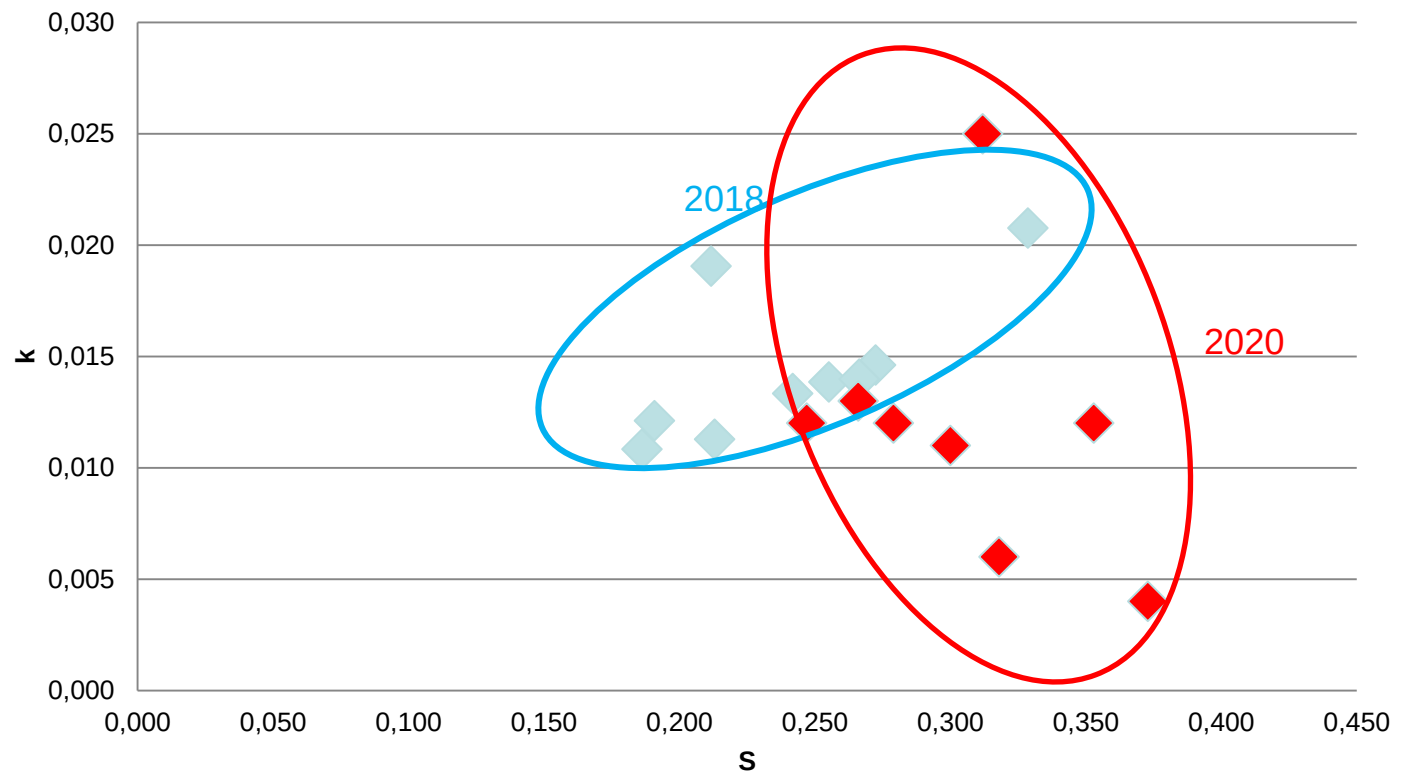
Suivi des millésimes



Suivi des millésimes

Effet du millésime - valeurs estivales du réseau de références Yonne

(en rouge : 2020 et en bleu : 2018)



La méthode des sachets de thés s'est avérée un outil très intéressant pour :

- Estimer l'activité biologique du sol d'une parcelle et le cycle de la matière organique.
 - Et cela dans la dynamique de la campagne.
 - Caractériser un millésime.

Au vu de sa précision, cette méthode reste
cependant un indicateur
qui donne une tendance, une idée.



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Test bêche** : Évaluation de la structure du sol





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Méthode standardisée : Protocole ISARA-Lyon
Utilisée surtout en des Grandes Cultures.

Objectifs : Evaluer la **structure des sols** grâce à l'observation de l'assemblage et l'état interne des mottes. Indications sur l'**activité biologique**.

Intérêt : Dérivé du profil cultural mais beaucoup moins contraignant. Il est **reproductible** au courant de la campagne et permet **d'évaluer rapidement** un changement de pratique.





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Matériel nécessaire:

- Une bêche !! Ou fourche en sol caillouteux
- Une bâche
- Un couteau
- Un mètre
- Fiche de renseignement issue du protocole ISARA-Lyon





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Détermination de l'état interne des mottes :



Motte Γ



Motte Δ



Motte Δb



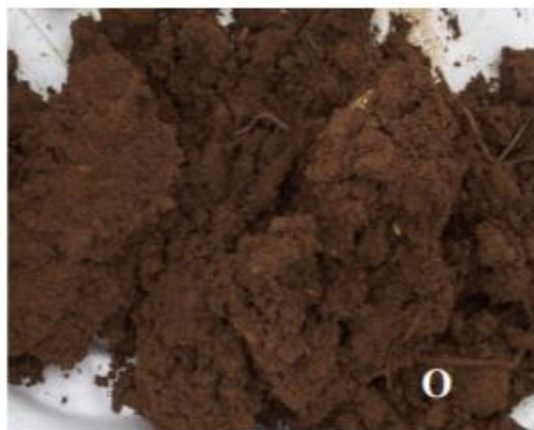
Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Détermination du mode d'assemblage des mottes :



Structure ouverte = O

Structure ouverte à tendance continue = O/C

Structure continue = C

Présence d'une fissure (R) ou plusieurs (2R)



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

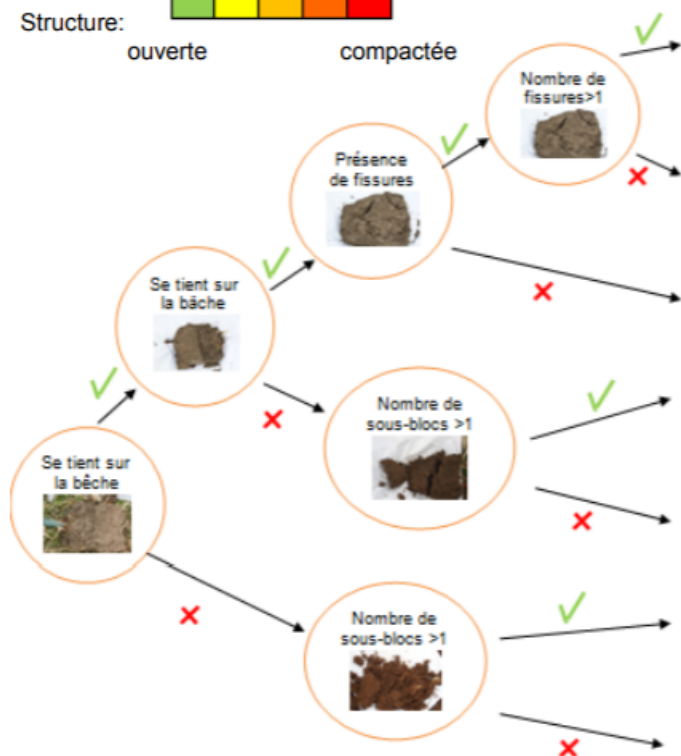
Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Interprétation finale : classification

Légende:

oui non

Structure: ouvert compactée



	Terre fine et/ou Γ dominant	Dominance Δb Γ ou terre fine $> \Delta$	Dominance Δb Γ ou terre fine $< \Delta$	Dominance Δ Γ ou terre fine $> \Delta b$	Dominance Δ Γ ou terre fine $< \Delta b$
C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
C	Classe 2 Peu probable	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 5
C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
O	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2 Peu probable	Classe 3 Peu probable
O/C	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4 Peu probable



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol

Résultats sur les parcelles DURASOLVI :

- Très souvent terre fine en surface et mottes Δ ou Δb en profondeur :
→ Classe 2 ou 3

Représentatif d'un travail du sol superficiel et tassement en profondeur (tassement d'engins et/ou lissage d'outils)

- Indications trop grossières pour avoir des résultats intéressants et avoir un pilotage des pratiques
- Tenue sur la bêche et la bâche très dépendante du taux de cailloux



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains :

Test Bêche : Évaluation de la structure du sol



Ce qu'il faut retenir

+	-
Facile, simple et rapide Très accessible (conseillers et vitis) Indications sur le tassement et degré de porosité des horizons de surface Utile pour suivi des couverts inter-rangs : effets des engrais verts, impact enherbement permanent	Inutile pour pilotage agronomique de la vigne Très dépendant des conditions d'humidité du sol Compliqué en parcelle caillouteuse



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol** : Évaluation de la stabilité biologique du sol

Méthode standardisée : brevetée par vert carbone et avec protocole clairement établi

Postulat : La tenue ou stabilité d'un sol sont directement corrélées à deux paramètres :

- Le taux de MO
- Son activité biologique (champignons et bactéries notamment)



La glomaline produite par les champignons et le mucilage des bactéries = « colle des sols » et maintiennent les agrégats de sol



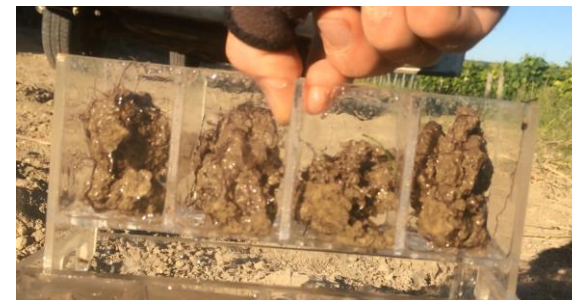
Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**

Protocole:

1. Prélèvement des **mottes sèches** prélevées **sous le rang** en **surface**
2. Trempage dans le kit AB Sol **pendant 5 min**
3. **Relevage et retrempage** toutes les minutes entre 5 et 10 min
4. Classification par observation visuelle des résidus de mottes





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**

id parcelle	Nom	Commune	classe								Total	Moy
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
T11MA2R1	Les Vieilles Plantes	CHARENTRE	6	6	6	6	6	6	6	6	48	6,00
T04CC1S2	Les Gandions	ST SERNIN DU PLAIN	6	6	6	6	6	6	6	6	48	6,00
T20CC1S2	Roc Blanc	MERCUREY	6	6	6	6	6	6	6	6	48	6,00
T33MA1S2	La Combe	DAVAYE	6	6	6	6	6	6	6	6	48	6,00
T18CC1R2	Les Paux	RULLY	6	6	6	6	6	6	5	6	47	5,88
T41MA1S2	Fosse 3	CHARDONNAY	6	6	6	6	6	6	6	5	47	5,88
T23MA1S2	Fosse 2	CHARDONNAY	6	6	6	5	6	6	6	5	46	5,75
T12MA1S2	Cornin	CHARENTRE	6	2	6	6	6	6	6	6	44	5,50
T06MA2R1	Sur la Roche	VERGISSON	6	5	5	6	6	6	6	4	44	5,50
T09CC1R2	Gresigny	RULLY	4	6	4	6	6	5	6	6	43	5,38



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**

Résultats sur les parcelles DURASOLVI :

- Des résultats proche de la note maximale
→ Tous sont compris en 5 et 6

Conclusions : les sols testés ont une très bonne stabilité ou protocole à revoir ?

- Test onéreux pour finalement résultats limités
- Test visuel mais finalement plus lié au taux de MO qu'à la vie des sol



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**



Ce qu'il faut retenir

+	-
Représentatif des conditions de la parcelle Très accessible (conseillers et vitis)	Matériel cher Très dépendant des conditions d'humidité du sol Complicé en parcelles caillouteuses Protocole à revoir



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Pénétrométrie** : Évaluation de la compaction du sol





Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Pénétrométrie** : Évaluation de la compaction du sol

Méthode utilisée : Celle préconisée avec l'appareil

Postulat : Le tassement des engins provoque une dégradation de la qualité et la fertilité des sols.

Qu'en est il en parcelle viticole ? Quel degré de compaction sur l'inter-rang entre deux pieds ?



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Pénétrométrie** : Évaluation de la compaction du sol

Mesures tous les 10 cm de pied de vigne à pied de vigne
Soit entre 10 et 13 mesures effectuées selon les parcelles

2 Répétitions sur le même rang

Pas de différence entre rang passé ou non car impossibilité de faire cette distinction sur toutes les parcelles

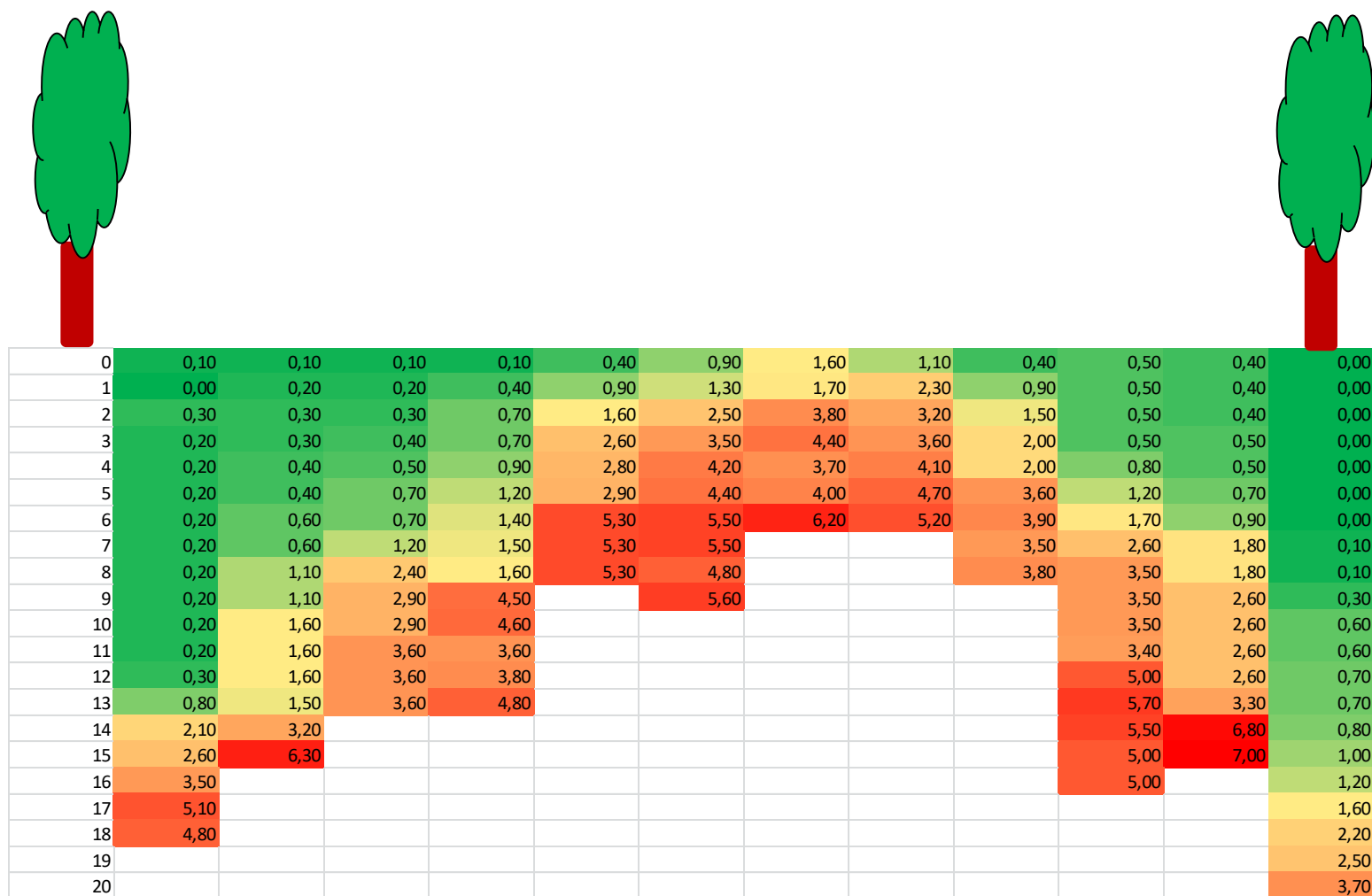
Mesures effectuées en conditions sèches et humides



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Pénétrrométrie : Évaluation de la compaction du sol**





Projet DrupeSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et vignes

Indicateurs de terrains : **Pénétrrométrie : Évaluation de la compaction du sol**

0	0.4	0.3	0.4	0.4	1.1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.4	0.6	0.1
1	0.5	0.7	0.5	0.4	1.1	0.7	1	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.3
2	0.7	0.9	0.7	0.4	1.3	0.8	1.2	1	1.3	1	1	0.8	0.5
3	0.8	1.3	0.7	0.7	1.4	1	1.3	1.4	1.1	1.1	0.8	0.8	0.8
4	0.9	1.3	0.8	0.7	1.7	1	1.6	1.7	1.6	1.1	1.2	0.9	0.8
5	1	1.5	0.8	0.9	2	1	1.6	2.3	1.6	1.1	1.3	1	0.9
6	1.2	1.7	0.8	1	2.5	0.9	1.6	2.5	1.7	1.1	1.4	1.1	1.1
7	1.2	1.6	0.8	1	2.8	1.1	1.7	3	1.9	1.2	1.7	1.1	1.4
8	1.1	1.7	1	1.1	3	1.8	1.9	3.2	2	1.2	1.7	1.2	1.6
9	1.1	1.8	1.7	1.3	3	2.1	3	3.6	2	1.7	2.1	1.5	1.9
10	1.5	2	1.9	1.4	2.9	2.5	4.1	3.9	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1
11	2.6	2.1	2.1	1.6	2.8	2.8	4.2	4.1	2.5	2.8	2.4	2.2	2.2
12	2.9	2.2	2.1	1.7	2.9	3.1	4.2	4.5	2.5	3	2.4	2.2	2.4
13	3	2.4	2.1	1.8	3.1	4.6	4.1	5	2.8	3.1	2.5	2.3	2.4
14	2.8	2.4	2	1.8	3.1	4.6	4.1	5	2.8	3.1	2.4	2.2	2.4
15	2.5	2.4	2	2	3.3	4.6	4.2	5	2.7	3.2	2.6	2.2	2.8
16	2.8	2.3	2.8	2	3.4	4.6	4.4	4.7	2.8	2.9	2.2	2.2	2.9
17	2.8	2.1	2.9	2.1	3.5	3.6	4.4	4.7	2.6	3.8	2.9	2.2	3.1
18	2.3	2	3.9	2.1	3.7	3.2	4.4	4.6	2.6	3.9	2.8	2.2	3.1
19	2.4	1.9	3.6	2	3.6	3.2	4.8	4.4	2.6	3.9	2.8	2.2	3.1
20	2.4	1.9	3.6	2.2	3.6	3.2	4.9	2.6	3.3	2.8	2.2	3.1	3.1
21	2.4	1.9	2.8	2.2	3.6	3.2	5.2	2.5	3	2.9	2.2	3	3
22	2.5	1.9	2.8	2.2	3.5	3.2	5	2.7	2.9	2.2	2.2	2.9	2.9
23	2.5	2	2.9	2	3.3	3.2	4.7	3	2.9	2.1	2.2	2.2	2.9
24	2.5	2	2.9	2	3.2	3.2	4.6	3	2.8	2	2.2	2.2	2.9
25	2.4	2.1	2.7	2	2.8	3.2	4.7	3.2	2.9	1.9	2.2	2.2	2.9
26	2.4	2.2	2.9	1.9	2.8	3.2	4.8	3.2	3	1.6	2.2	2.2	2.8
27	2.4	2.1	3.7	2	2.8	3.2	4.8	3.1	3.1	1.9	2.1	2.7	2.7
28	2.5	2.3	3.7	2	2.8	3.2	4.9	3.1	3	2.4	2.1	2.7	2.7
29	2.5	3	3.2	2.1	2.6	2.8	5.2	3.1	3	2.1	2.1	2.9	2.9
30	2.7	2.8	3.2	2.2	2.4	2.8	5.3	3.1	2.6	3.1	2.1	2.9	2.9
31	2.5	2.6	2.8	2.3	2.4	2.8	5.5	3	2.6	3.1	2.1	2.9	2.9
32	2.4	3.8	2.5	2.4	2.5	2.9	5.3	3	2.6	3.1	2.3	2.9	2.9
33	2.4	4.3	2.5	2.4	2.6	2.9	5.3	3	2.6	2.7	2.4	2.7	2.7
34	2.4	4	2.5	2.4	2.7	2.9	5.3	3	2.6	2.4	2.5	2.7	2.7
35	2.3	4	2.7	2.5	2.7	3.1	5.2	3	2.8	2.5	2.5	2.7	2.7
36	2.3	3	2.7	2.5	2.7	3.1	5.1	2.9	2.8	2.5	2.5	2.7	2.7
37	2.3	2.9	2.6	2.5	2.7	3.1	5	2.8	2.8	2.4	2.4	2.3	2.3
38	2.4	2.9	2.6	2.6	2.6	3.1	5.2	2.8	2.9	2.4	2.4	2.2	2.2
39	2.4	2.9	2.8	2.7	2.6	3	4.6	2.8	3	2.4	2.7	2.2	2.2
40	2.5	2.8	3	2.8	2.6	2.9	5.7	2.8	3.1	2.5	2.8	2.3	2.3
41	2.6	2.7	3.1	2.9	2.5	2.9	5.9	2.9	3.1	2.4	2.8	2.4	2.4
42	2.6	2.6	3.1	2.9	2.5	3	5.8	3.1	3.1	2.4	2.8	2.4	2.4
43	2.7	2.5	3.2	3	2.4	3	5.6	3.2	3.1	2.5	3	2.5	2.5
44	2.7	2.5	3.2	3.1	2.4	2.9	6.5	3.2	3.1	2.5	2.9	2.6	2.6
45	2.8	2.5	3.3	3.2	2.4	2.8	6.5	3.4	3	2.5	2.9	2.7	2.7
46	2.8	2.5	3.4	3.3	2.5	2.7	6	3.4	3	2.5	3	2.9	2.9
47	2.8	2.5	3.5	3.4	2.7	2.7	6.8	3.4	3	2.5	3	3.1	3.1
48	2.8	2.5	3.5	3.3	2.9	2.6	6.4	3.4	3	2.6	3.3	3.1	3.1
49	2.7	2.5	3.4	3.3	3	2.7	6.2	3.6	3	2.6	3.2	3.1	3.1
50	2.7	2.7	3.4	3.2	3.1	2.7	6.6	3.7	3	2.5	3.2	3	3
51	2.7	2.9	3.4	3.3	3.2	2.7	6.3	3.8	2.9	2.5	3.1	2.8	2.8
52	2.7	3	3.4	3.3	3.2	2.8	6.7	3.8	2.9	2.5	3.2	2.9	2.9
53	2.7	3.1	3.3	3.3	3.5	2.9	6.4	3.9	3.1	2.5	3.2	2.9	2.9
54	2.8	3.1	3.3	3.2	3.8	3	6.4	3.9	3.1	2.5	3.2	2.9	2.9
55	2.8	3.1	3.2	3.2	3.8	3	6.5	3.9	3.1	2.5	3.2	2.9	2.9
56	2.9	3.1	3.2	3.2	4	3.2	7.1	3.9	3.1	2.5	3.2	3	3
57	2.9	3.1	3.2	3.1	4.1	3.2	7.1	3.9	3.1	2.7	3.3	3	3
58	3	3.2	3.2	3.1	4.2	3.5	6.8	3.9	3	3.4	3.3	3	3
59	3.1	3.2	3.3	3	4.2	3.8	6.8	3.9	3	3.4	3.5	3	3
60	3.2	3.3	3.5	3.1	4.2	4.4	6.8	3.9	3	3.4	3.5	3	3
61	3.4	3.2	3.5	3.1	4.3	4.7	7	3.9	3	3.8	3.5	3.3	3.3
62	3.5	3.2	3.5	3.1	4.3	5	6.7	4	3.1	3.8	3.5	3.5	3.5
63	3.5	3.4	3.6	3.1	4.9	5.1	6.9	4.2	3.3	4	3.5	3.6	3.6
64	3.4	3.3	3.7	3.1	5.5	5.2	7	4.7	3.5	4	3.4	3.7	3.7
65	3.5	3.3	3.6	3.1	5.8	5.4	7	5.1	3.7	4.1	3.2	3.8	3.8
66	3.5	3.3	3.6	3.1	4.6	5.5	5.1	3.7	4	3.1	3.1	4.1	4.1
67	3.5	3.3	3.5	3.4	5.5	5.5	5.5	3.5	4	3	3	4.2	4.2
68	3.5	3.3	3.5	3.4	5.4	5.4	5.4	3.8	4	3.1	3.1	4.2	4.2
69	3.6	3.6	3.5	4.2	5.9	5.9	5.5	3.9	4	3.3	4.3	4.3	4.3
70	3.7	3.9	3.5	4.8	5.8	5.8	5.6	4.1	4	3.4	4.2	4.2	4.2
71	3.6	4	3.8	5.1	5.8	5.8	5.7	4.5	4	3.5	4.1	4.1	4.1
72	3.6	4.2	3.9	5.5	5.8	5.8	5.5	4.5	4	3.5	4	4	4
73	3.7	4.3	4	5.7	6	6	6	4.5	3.9	3.6	4	4	4
74	3.9	4.5	4	6.2	5.8	5.8	6.4	5	4	3.5	4	4	4
75	4	4.5	4.5	6.2	5.8	5.8	6.8	5.3	4	3.5	3.9	3.9	3.9
76	4	4.4	4.8	6.1	5.8	5.8	7	5.6	4	3.5	3.7	3.7	3.7
77	4.1	4.3	5.4	6.1	5.8	5.8	7	5.7	4	3.5	3.8	3.8	3.8
78	4.1	4.8	5.4	6.1	5.8	5.8	7	5.5	4.5	3.3	3.9	3.9	3.9
79	4.1	3.5	5.8	6.1	5.8	5.8	7.1	5.6	4.7	3.3	4	4	4
80	4.2	3.5	6	6.1	5.8	5.8	7.1	5.8	4.6	3.2	4	4	4



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**



Ce qu'il faut retenir

+	-
Détection des différences entre inter-rang roulé ou non Intéressant pour déterminer la profondeur de sol « utile »	Très dépendant des conditions d'humidité du sol Complicé en parcelle caillouteuse Très cher ou disponibilité du matériel



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**



Ce qu'il faut retenir sur tous ces indicateurs



Projet DuraSolVi

Indicateurs de durabilité des sols et des vignes

Indicateurs de terrains : **Kit ABsol : Évaluation de la stabilité biologique du sol**



Ce qu'il faut retenir

+	-
Tea Bag Index : Dynamique de la MO en saison, intéressant pour connaître l'évolution du stock de MO (stockage, dégradation, blocage ou bonne dynamique) Test Bêche : Structure du sol dans les horizons très superficiels	Slack test : trop cher Pénétrromètre : peu intéressant sur la vie des sols

Merci de votre attention

