

Guide méthodique du test bêche Structure et Action des vers de terre

Diagnostiquer rapidement l'état structural de vos sols
en prenant en compte les traces d'activité des vers de terre



Méthode adaptée dans le cadre du projet de transfert Sol-D'Phy
porté par Agro-Transfert Ressources et Territoires en région Hauts-de-France, avec le concours de :

Partenaires financiers



Ce projet est co-financé
par l'Union européenne
avec le Fonds européen de
développement régional (FEDER)



Partenaires scientifiques et techniques



Objectif de la méthode

Le test bêche consiste à prélever un bloc de sol à l'aide d'une bêche afin d'établir un **diagnostic rapide de l'état physique et biologique du sol**.

Les vers de terre agissent sur la structure du sol sur le moyen terme (1-3 ans) par perforation et brassage de terre (détails en p11 du guide). Le travail de l'agriculteur consiste à doser subtilement ses interventions de travail du sol et de gestion des matières organiques pour profiter au mieux des bénéfices de leur activité. Si on sait les préserver, les vers de terre peuvent régénérer des zones tassées mais ils ne supportent pas des tassements répétés.



Ce test bêche est adapté pour aider les agriculteurs avec leurs conseillers à évaluer cette action de restructuration naturelle et, sur le long terme, à adapter leurs pratiques en conséquence. Cette méthode est **rapide** à mettre en œuvre et demande **peu d'expertise**. Elle est donc adaptée à une utilisation par un public large (conseillers, agriculteurs...). Le test à la bêche est moins destructif que le profil cultural et le mini-profil 3D, mais il ne permet pas d'observer la structure et l'enracinement dans les horizons profonds (en dessous de 25 cm), comme les deux autres méthodes.

La méthode du test bêche permet de répondre aux questions suivantes :

- Est-il nécessaire de restructurer mécaniquement le sol avant l'implantation d'une culture ?
- Quel a été l'impact d'un chantier sur la structure des premiers centimètres de sol et les possibilités de restructuration naturelle ?
- Quel a été l'effet d'un couvert végétal, d'un travail du sol sur la structure du sol et l'activité biologique ?
- Quel est l'impact d'un changement de pratiques culturales sur la structure du sol et l'activité biologique ?

Prise en main de la méthode : une courte formation est nécessaire, elle permet de maîtriser la méthode en moins d'une demi-journée. Puis, cette maîtrise s'affine en pratiquant.

VOCATION DU GUIDE

► POUR QUI ?

- Les agriculteurs, conseillers de terrain et expérimentateurs

► POURQUOI ?

- Évaluer l'impact des pratiques culturales et des chantiers de récolte sur la structure des 20-25 premiers centimètres de son sol (peut aider l'utilisateur a posteriori dans le choix de ses outils, conditions d'intervention, etc)
- Aider l'utilisateur à prendre des décisions tactiques (ex : passage ou non d'un outil pour fragmenter son sol)
- Apprécier l'activité biologique de son sol pour évaluer sa possibilité de régénération en observant les traces de bioturbation des vers de terre qui sont simples et rapides à identifier
- Évaluer l'impact des pratiques agricoles sur l'activité biologique

SOMMAIRE

► Principe et méthode

► Évaluation de l'état physique de la bêchée

► Évaluation de l'activité biologique des vers de terre

► Interprétation

► Exemples d'application

► Écologie des vers de terre

► Volet R&D
Variante de la méthode pour l'expérimentation

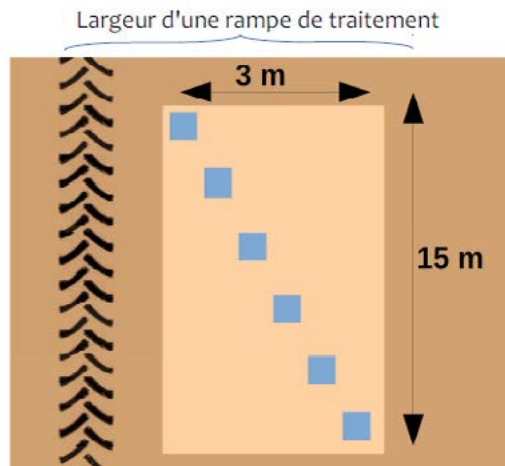
Quand réaliser ce diagnostic ?

Éviter un sol trop sec pour faciliter l'observation de la structure :

- **Période privilégiée** : en interculture, à l'automne ou en sortie d'hiver, pour prise de décision sur le travail du sol ou apprécier l'effet d'une intervention (d'un labour d'hiver par exemple). Pour un suivi pluriannuel, réaliser le diagnostic toujours à la même période.
- **Période possible** : après un chantier contraignant pour observer l'effet des passages de roue.

Où prélever et comment échantillonner ?

Sur une zone représentative de la parcelle (éviter les fourrières et les passages de roues connus non représentatifs), réaliser 6 prélèvements en diagonal pour bien couvrir l'hétérogénéité de la parcelle (protocole développé dans le cadre de l'Observatoire Participatif du Vers de Terre : <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page.php?93>). (voir schéma ci-contre).



Comment prélever ?

• Matériel



Une bêche



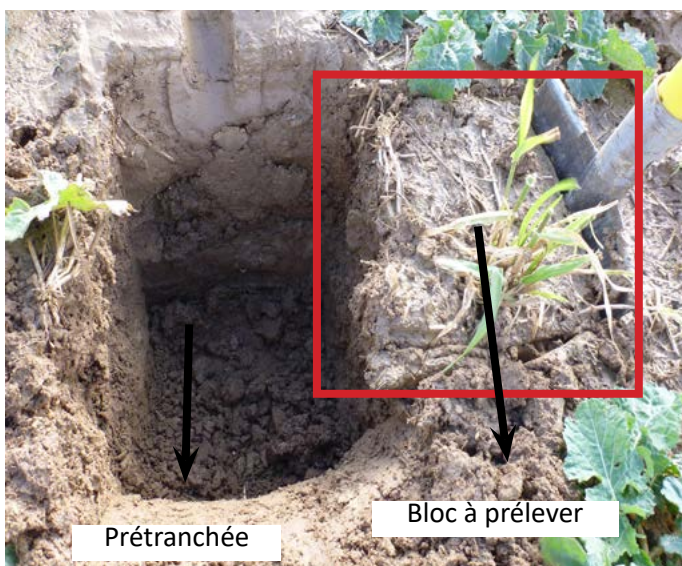
Une bâche



Un mètre ruban

• Extraction du bloc

1. Pour éviter de tasser le bloc à observer en le prélevant, vider une prétranchée (photo 1).
2. Puis prédécouper les côtés du bloc de sol à observer sur 20 cm de côté à la bêche.
3. Pour prélever le bloc de sol enfoncer la bêche à environ 25 cm de profondeur.
4. Basculer doucement la bêche et la poser délicatement sur la bâche (photo 2).



Évaluation de l'état physique de la bêche
















La notation de l'état structural de la bêche s'effectue selon la méthode VESS développée par B. Ball et al (2007).

1- Observer si différents horizons peuvent être distingués (générés par le travail du sol à différentes profondeurs) et mesurer leur profondeur.

2- Fragmenter le bloc (ou chaque horizon) en appliquant une légère pression avec les mains pour mettre en évidence la structure. S'il y a plusieurs horizons, bien veiller à ne pas mélanger les mottes/agrégats des différents horizons.

Attention : en fragmentant les blocs, certains morceaux peuvent se détacher, notamment les contours des mottes qui peuvent être très bioturbées. Bien veiller à ne pas les faire tomber ou les mélanger à la terre fine, il est important de les prendre en compte dans l'étape de diagnostic de l'état biologique du sol.

Détermination de la note Sq (d'après la méthode B. Ball et al, 2007, traduit par Baize et al, 2018)

Qualité de la structure	Apparence générale	Taille	Racines	Porosité visible	Apparence après extraction	Traits distinctifs	Apparence des agrégats ou fragments de ~ 1.5 cm de diamètre
Sq5 Très compact Très difficile de briser les mottes fermées avec les mains	Principalement mottes fermées angulaires	Mottes angulaires > 10 cm, très peu de taille < 7 cm	Pas ou peu de racines à l'intérieur des fragments. Les racines présentes sont concentrées autour des mottes fermées	Très peu de « pores visibles grossiers » et de fissures. Anoxie possible		 Couleur gris bleu possible	 Le sol peut être fragmenté quand le sol est humide, mais peut exiger un effort important. Habituellement pas de pores ou fissures visibles à l'œil
Sq4 Compact Assez difficile de briser les mottes fermées avec une seule main	Principalement mottes fermées subangulaires	Moins de 30 % des mottes sont de taille < 7 cm; structure lamellaire possible	Mottes fermées dans les « pores visibles » et les fissures	Peu de « pores grossiers visibles » et peu de fissures		 Racines dans les pores grossiers visibles	 Ces fragments de forme cubique à bords anguleux et fissures internes sont faciles à obtenir sur sol humide
Sq3 Ferme La plupart des agrégats se désagrègent facilement entre les doigts	Présence possible de mottes fermées	Mélange d'agrégats de 2 mm-10 cm. Moins de 30 % < 1 cm		Présence possible de pores grossiers visibles et de fentes de retrait		 Faible porosité des agrégats	 Agrégats avec peu de pores visibles et plutôt arrondis
Sq2 Intact Agrégats se désagrègent facilement entre les doigts	Pas de motte fermée	Mélange d'agrégats arrondis de 2 mm à 7 cm	Les racines colonisent l'ensemble du bloc : les racines sont bien présentes à l'intérieur et autour des agrégats	La plupart des agrégats sont poreux		 Forte porosité des agrégats	 Agrégats arrondis, fragiles, poreux qui se cassent facilement
Sq1 Friable Agrégats se désagrègent très facilement entre les doigts		La plupart des agrégats < à 0.6 cm		Très poreux		 Agrégats fins et poreux	 Agrégats très poreux, composés de plus petits maintenus ensemble par les racines. Ils sont pour la plupart directement obtenus lors de l'extraction du bloc

Voir planche imprimée au format A4

Évaluation de l'activité biologique des vers de terre

(à partir des travaux de Piron et al, 2012)

Il existe deux types de traces de bioturbation des vers de terre :



Les déjections fraîches :
traces d'activité des endogés



Les macropores : galeries de lombriciens (anéciques et endogées), mais également passages d'anciennes racines.

Attention : les macropores, lorsqu'ils sont orientés verticalement, ont une bonne résistance au tassement. Il est difficile de les dater par rapport à un tassement.

Dans le cas d'un horizon non motteux (note Sq 1 ou 2), la notation de la bioturbation se fait à l'échelle de l'horizon dans son ensemble :

	B- Pas ou peu de bioturbation	B+ Bioturbation majoritaire
Traits distinctifs de reconnaissance	Majoritairement agrégats anguleux résultant de l'action du climat et / ou travail du sol. Pas ou peu d'agrégats biologiques.	Majoritairement agrégats arrondis, issus de l'activité biologique. Pas ou peu d'agrégats anguleux.
Illustrations		

Dans le cas d'un horizon motteux (note entre Sq 3 et 5), la notation de la bioturbation se fait sur les mottes : Dans chaque horizon casser les mottes en deux et observer les traces d'activité des vers de terre au sein des mottes. Identifier pour les plus grosses mottes la classe de bioturbation et déterminer ensuite **globalement la classe de bioturbation majoritaire de l'horizon.**

	B0 Pas de bioturbation	B1 Peu de bioturbation	B2 En cours de régénération	B3 Régénération très développée
Traits distinctifs de reconnaissance	Absence totale de traces de bioturbation.	Quelques traces de bioturbation, surtout des macropores.	Nombreuses traces, surtout localisées sur le pourtour de la motte. Présence de portion(s) tassée(s) non bioturbées de taille significative (3-5 cm).	Nombreuses traces, sur toute la surface de la motte. Éventuellement quelques petites portions tassées peu ou pas bioturbées isolées.
Illustrations				

Voir planche imprimée au format A4

Aide à la décision quant à la nécessité de travailler le sol avant l'implantation de la culture suivante

Il est possible d'analyser la structure du sol seule pour un diagnostic simple et très rapide.

A l'échelle de la bêchée (B. Ball et al, 2007) :

- Si note Sq 3 à 5 : changements de pratiques à court terme nécessaire ;
- Si note Sq entre 2 et 3 : changements sur le long terme nécessaire ;
- Si note Sq entre 1 et 2 : pas de changement de pratique nécessaire.

Le couplage des notations structure et bioturbation permet d'accéder à une analyse plus fine de l'état physique du sol et donc une interprétation plus précise qui tient compte des possibilités de régénération naturelle des tassements à moyen terme.

La prise en compte de la bioturbation permet en particulier de nuancer l'interprétation des notes de structures intermédiaires Sq 3 et 4.

La présence de quelques galeries de vers de terre ou de zones de déjections fraîches peut également aider au passage des racines de la culture dans des horizons moyennement tassés (cf. photo ci-contre).



Si les résultats obtenus sur différentes bêchées sont variables, tenter de remonter aux causes pouvant expliquer cette hétérogénéité en fonction de l'historique cultural. Dans l'exemple ci-dessous, l'hétérogénéité est liée aux passages d'engins lourds lors de la récolte du précédent.




Dans une telle situation, il est possible de n'intervenir mécaniquement que sur les zones de la parcelle où la structure est la plus dégradée.



Exemple d'hétérogénéité liée aux passages de roues de l'arracheuse à betteraves précédant le blé

Observation et aide à la décision quant à la nécessité d'une intervention de fissuration avant la préparation du lit de semence :

INTERPRÉTATION

-  Intervention mécanique recommandée
-  Intervention mécanique recommandée avant cultures sensibles et avec une forte exigence de conformation racinaire
-  Pas d'intervention mécanique nécessaire

		Bioturbation à l'échelle de la bêchée			
		B-, B0 ou B1		B+, B2 ou B3	
		Observation	Interprétation	Observation	Interprétation
Note Sq	5	tassement pas ou peu fragmenté par le travail du sol et absence de (ou faible) régénération biologique		-----	
	4			tassement pas ou peu repris par le travail du sol ; présence d'activité biologique	
	3	tassement récent peu fragmenté et biologie insuffisante à CT* ; ou tassement ancien avec absence de régénération biologique et climatique	tassement peu fragmenté mais ayant subi l'effet de l'activité biologique depuis plus d'un an ; régénération biologique possible à MT*		
	3	assemblage de mottes tassées et d'agrégats poreux ; absence (ou faible) activité biologique	parcelle ayant subi un tassement repris par le travail du sol et le climat ; absence de régénération biologique	assemblage de mottes tassées et d'agrégats poreux ; présence d'une activité biologique	parcelle ayant subi un tassement repris par l'activité biologique, l'action du climat et/ou le travail du sol ; régénération biologique possible à CT et MT
	2	assemblage d'agrégats poreux ; absence (ou faible) activité biologique	parcelle n'ayant pas subi de tassement récent ; structure obtenue principalement par l'effet du travail du sol et du climat	assemblage d'agrégats poreux ; présence d'activité biologique	parcelle n'ayant pas subi de tassement récent ; structure maintenue par l'activité biologique
1	assemblage d'agrégats très poreux et de terre fine ; absence (ou faible) activité biologique	structure obtenue majoritairement par le travail du sol ou le climat	assemblage d'agrégats très poreux et de terre fine ; présence d'activité biologique	maintien de la structure favorable par le travail du sol, la régénération biologique et le climat	

*CT : court terme LT : long terme

Aide à la décision quant à la nécessité de travailler le sol avant l'implantation de la culture suivante

EXEMPLES D'APPLICATION

Date d'observation : 18/11/2014, après la récolte des betteraves

Rotation : féverole (2011) -> colza (2012) -> blé (2013) -> betterave (2014) -> pomme de terre (2015)

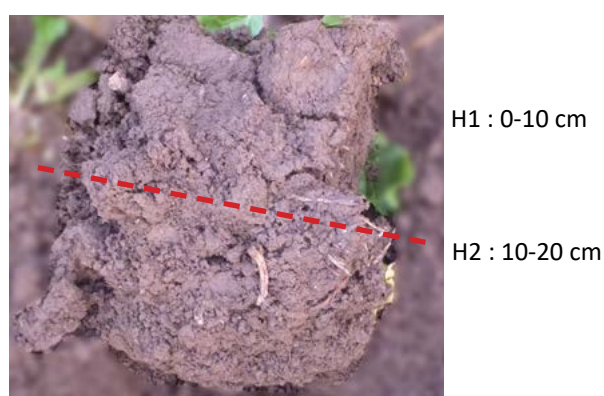
Travail du sol profond : labour d'hiver avant la betterave à 25 cm

Question posée : un décompactage profond (25-30 cm) sera-t-il nécessaire pour l'implantation des pommes de terre ?

Bêchée	Horizon de travail du sol	Note Structure Sq	Bioturbation dominante
1 Passages de roue de récolte →	H1 : 0-10 cm	5	B1
	H2 : 10-20 cm	3	B1
2 Passages de roue de récolte →	H1 : 0-10 cm	4	B1
	H2 : 10-20 cm	3	B2
3	H1 : 0-10 cm	3	B2
	H2 : 10-20 cm	3	B2
4	H1 : 0-10 cm	3	B1
	H2 : 10-20 cm	3	B2
5 Passages de roue de récolte →	H1 : 0-10 cm	5	B0
	H2 : 10-20 cm	4	B1
6 Passages de roue de récolte →	H1 : 0-10 cm	5	B1
	H2 : 10-20 cm	3	B2
Bilan	H1 : 0-10 cm	4.2	B1
	H2 : 10-20 cm	3.2	B2



Bêche n°1
sous passage de roue



Bêche n°4
hors passage de roue

Commentaires/description de la bioturbation

Bêches 1, 2, 5 et 6 correspondent aux passages de roues de l'intégrale à betterave, qui a circulé roue dans roue. Bêches 3 et 4 correspondent aux zones non roulées lors de l'arrachage betterave.

Sous les passages de roues, l'horizon 2 est tassé sur les cinq premiers centimètres, le fond est plus favorable.

Bioturbation à l'échelle de la bêchée			
B-, B0 ou B1 : peu ou pas de bioturbation		B+, B2 ou B3 : bioturbation majoritaire	
Interprétation			
Note Sq	5	tassement récent peu fragmenté et biologie insuffisante à CT ; ou tassement ancien avec absence de régénération biologique et climatique	x
	4	H1	tassement peu fragmenté mais ayant subi l'effet de l'activité biologique depuis plus d'un an; régénération biologique possible à MT
	3	parcelle ayant subi un tassement repris par le travail du sol et le climat ; absence de régénération biologique	parcelle ayant subi un tassement repris par l'activité biologique, l'action du climat et/ou le travail du sol; régénération biologique possible à CT et MT H2
	2	parcelle n'ayant pas subi de tassement récent ; structure obtenue principalement par l'effet du travail du sol et du climat	parcelle n'ayant pas subi de tassement récent ; structure maintenue par l'activité biologique
	1	structure obtenue majoritairement par le travail du sol ou le climat	maintien de la structure favorable par le travail du sol, la régénération...

Application du tableau d'interprétation de la page 7 à notre exemple :

Synthèse, interprétation sur l'ensemble des bêchées de la parcelle

H1 Le 1^{er} horizon (0-10 cm), sous le double passage des roues de l'intégrale de récolte des betteraves (circulation « roue dans roue ») a été fortement dégradé. Ce mode de circulation a néanmoins aménagé des zones dans la parcelle où la structure et les traces d'activités biologiques ont été préservées.

H2 Le haut du 2^{ème} horizon (entre 10 et 15 cm) a également été dégradé, mais globalement la structure reste correcte dans cet horizon. L'activité biologique est bonne dans cet horizon, mais elle se concentre principalement dans les zones non affectées par le passage de l'intégrale (entre les roues et en profondeur).

> Pour l'implantation des pommes de terre, un travail du sol sur les 20 premiers centimètres est nécessaire car l'activité biologique ne sera pas suffisante pour régénérer les tassements. Un travail plus profond n'est pas nécessaire car l'état structural est correct et l'activité biologique élevée.

Évaluer l'efficacité d'un travail du sol

Date d'observation : 23 avril 2018, après le semis de la betterave (semis le 12 avril 2018)

Culture en place : betterave sucrière

Précédent cultural : maïs

Date du dernier chantier contraignant : récolte du maïs, novembre 2017

Question(s) posée(s) : le labour de printemps a-t-il été efficace ?

Le semis, réalisé en conditions humides, a-t-il engendré du tassement ?

Bêchée	Horizon de travail du sol	Note Structure Sq	Bioturbation dominante
1	H1	3	B1
	H2	5	B1
2	H1	2	B+
	H2	4	B1
3	H1	2	B+
	H2	3	B2
4	H1	2	B+
	H2	4	B1
5	H1	3	B1
	H2	5	B1
6	H1	2	B+
	H2	4	B1
Synthèse	H1	2	Origine biologique majoritaire, les mottes présentes sont peu bioturbées
	H2	4	B1 : peu de bioturbation, principalement des galeries d'anéciques

Commentaires/description de la bioturbation

Bêches 1 et 5 correspondent aux passages de roue du semis.

Bêches 1, 2 et 5, horizon 2 : peu de galeries dans les mottes. L'activité biologique n'est pas plus importante à côté des amas de cannes -> labour récent (< 15 jours), l'activité biologique n'a pas encore commencé à dégrader cette matière organique.

Bêches 3, 4 et 6, horizon 2 : principalement présence de galeries d'anéciques, quelques déjections fraîches.

Observation d'un nombre assez important de vers de terre dans les bêchées.

→ Passages de roue du semis

→ Passages de roue du semis



Bêche n°1 : sous passage de roue de semis

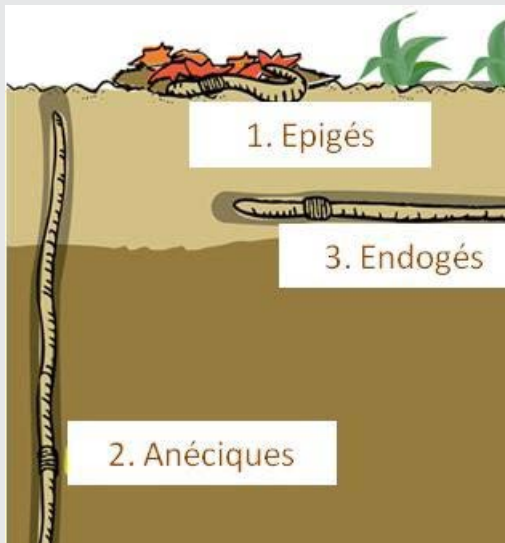


Bêche n°3 : hors passage de roue

Synthèse, interprétation sur l'ensemble des bêchées de la parcelle

- Faible efficacité du labour de printemps pour régénérer la structure car réalisé en conditions humides. Le passage du tracteur lors du semis a engendré un tassement supplémentaire jusqu'à 25 cm de profondeur.
 - Faible régénération par les vers de terre, malgré l'observation de plusieurs anéciques. L'enfouissement tardif des résidus a retardé l'activité des vers de terre dans l'horizon labouré.
- => Les betteraves peuvent être affectées dans leur développement par l'état structural.
- Observation en interculture nécessaire pour envisager une restructuration.

Pour en savoir plus... les 3 catégories écologiques des vers de terre



1. Les épigés (très peu présents dans les sols agricoles)

Taille : petite (2-8 cm).

Mode de vie : en surface et dans les amas organiques. Ils ne créent pas de galeries et se nourrissent de litière.

Rôle : fractionnement de la MO.

Exigences : présence de matières organiques en surface.

2. Les anéciques

Taille : grande (10-20 cm).

Mode de vie : dans l'ensemble du profil de sol. Ils creusent des galeries verticales permanentes ouvertes en surface, où ils prélèvent la MO morte pour se nourrir.

Rôle : Brassage et mélange des matières organiques et minérales. Galeries constituent des voies préférentielles pour les racines. Participation à la régénération des zones tassées par perforation.

Exigences : sensibles à l'effet du labour qui détruit des individus et leurs galeries.

3. Les endogés

Taille : moyenne (5-15 cm).

Mode de vie : dans le sol. Ils creusent des galeries horizontales temporaires très ramifiées. Ils s'alimentent de la MO du sol plus ou moins dégradée.

Rôle : création d'une structure grumeleuse. Participation à la régénération des zones tassées.

Exigences : un travail du sol peu profond et peu intensif pour l'enfouissement de la matière organique leur est utile.



Les pratiques favorables à l'activité des vers de terre

- Apport de matière organique : par des apports extérieurs (fumier, compost), par des pratiques de couverts développés restitués au sol et par la restitution des résidus de culture
- Diminution du travail du sol en particulier avec retournement, notamment favorable aux anéciques
- Pratiques préservant une bonne structure du sol
- Réduction de l'usage des produits phytosanitaires



Variante de la méthode pour l'expérimentation et le suivi de parcelles : suivi de l'activité biologique et effets des pratiques culturales

Le test bêche avec notation fine de l'activité de bioturbation peut être utilisé pour suivre l'évolution de l'activité biologique sur le long terme et évaluer les effets de changements de pratiques culturales sur la structure ou sur l'activité biologique du sol.

Elle suppose alors le suivi d'une parcelle sur plusieurs années, avec une notation précise des pratiques initiales et de leurs modifications (travail du sol, apport de produits organiques, implantation de cultures intermédiaires...) et/ou des événements particuliers connus intervenus sur la parcelle (chantiers réalisés en conditions humides avec risques de tassement plus ou moins profonds...).

Dans la mesure du possible (notamment, cas d'une expérimentation), la réalisation d'un test en parallèle sur une zone ou une parcelle « témoin », où les pratiques n'ont pas été modifiées serait pertinente et faciliterait l'interprétation des variations observées.

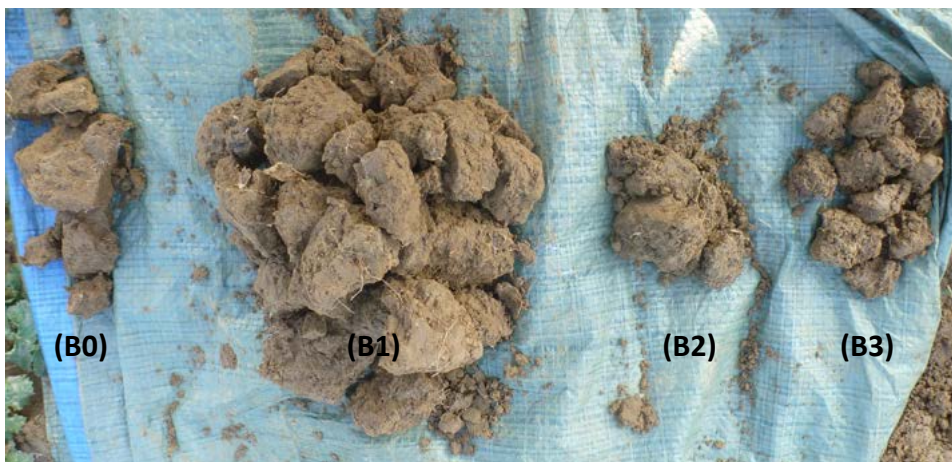
Conditions de réalisation :

- Revenir tous les ans dans la même zone de la parcelle
- Choisir une zone de suivi la plus homogène possible
Identifier notamment les passages de roues des années précédentes
- Réaliser le test toujours à la même période afin de pouvoir comparer les résultats d'une année sur l'autre.

Méthode :

- Appliquer la méthode décrite précédemment (pages 3 à 4) pour le prélèvement de la bêchée et la notation de la structure.
 - **Pour les horizons dont Sq vaut 1 ou 2**, appliquer la méthode de notation de la bioturbation de la page 5.
 - **Pour les horizons dont la note Sq est supérieure à 2 :**
 - Caractériser finement la bioturbation, en observant et en notant **chacune des mottes** de l'horizon (mottes supérieures à 4 cm de diamètre moyen).
 - En déduire, **le pourcentage de mottes dans chaque classe B0 à B3.**
- Pour chacune des classes de bioturbation, à l'échelle de l'horizon, ajouter des commentaires et des annotations afin de les définir le plus précisément (voir exemple ci dessous).*

Notation fine de la bioturbation (exemple)



La classe (B1) Peu de bioturbation représente 70 % de l'horizon, elle est donc la classe de bioturbation majoritaire.

Cette classe est surtout composée de mottes avec peu de galeries (2-3 galeries par motte) et une quantité moyenne de déjections fraîches (environ 1-2 taches de déjections fraîches par motte).

(B0) Pas de bioturbation (10 %) (B2) En cours de régénération (7 %)
(B1) Peu de bioturbation (70 %) (B3) Régénération très développée (13 %)

Interprétation :

Afin de réaliser un suivi de l'effet d'un changement de pratique sur l'activité biologique, comparer la proportion de chaque classe au fil des années :

- Une augmentation de la proportion des mottes dans les classes supérieures, si elle est bien constatée pour les différents points d'observations dans la parcelle, indique un effet bénéfique.
- A l'inverse, une évolution vers une augmentation des classes inférieures traduit un effet négatif du changement de pratique.

Il se peut qu'il n'y ait pas de modification significative de la proportion relative des classes. Dans ce cas, ce sont les appréciations qualitatives associées à chaque classe qui permettent de détecter les évolutions éventuelles. Par exemple, au sein de la classe B1, on peut passer de « 1-2 galeries par motte » à « 2-3 galeries + des déjections fraîches par motte », montrant une progression de la bioturbation, et donc un effet bénéfique de la nouvelle pratique.

Dans toutes les situations, il est important de prendre des photos nettes des bêchées et de certaines des mottes observées afin de faciliter et de rendre objective la comparaison d'une année sur l'autre. La base de photos ainsi créée constituera pour l'observateur, une référence d'apprentissage puis d'expertise.



Suivi de l'évolution de l'activité biologique et effets des pratiques culturales

Dates d'observation : avril 2015 et avril 2018

Rotation : betteraves (2012) – maïs – blé – pois – blé – blé – betteraves (2018)

Date du dernier chantier contraignant : récolte betteraves 2012 en conditions humides, semis blé derrière maïs en mauvaises conditions

Travail du sol profond : labour (20 cm) au semis de blé 2013 et au semis de blé 2016

Question(s) posée(s) : état structural dégradé suite à la récolte des betteraves en 2013 et au semis du blé en 2013. L'état structural était moyen en 2015, l'activité biologique était alors correcte. A-t-elle aidée à la régénération de l'état structural en complément d'un travail du sol ?

Horizon	Année	Note Structure Sq*	Bioturbation dominante*	État biologique			
				B0 Pas de bio-turbation	B1 Peu de bio-turbation	B2 En cours de régénération	B3 Régénération très développée
H1 (0-10 cm)	2015	1.5	B-				
	2018	1.3	B+				
H2 (10-20 cm)	2015	3.6	B1	25 %	33 %	25 %	17 %
	2018	3.2	B2	12 %	35 %	46 %	7 %

* moyenne des 6 bêchées



2015

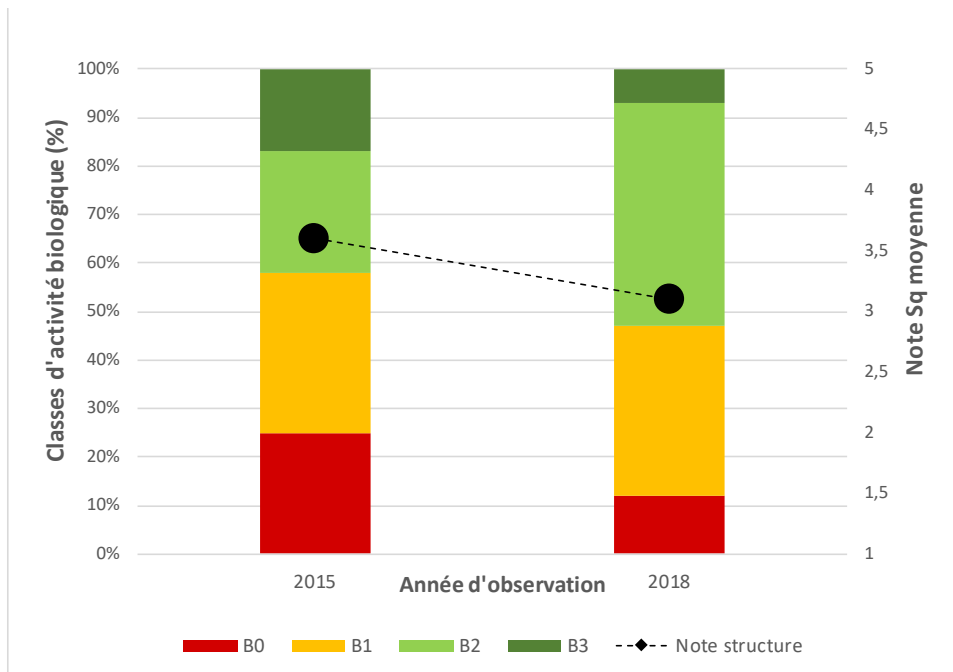
H1 : (Sq 2 ; B+)
H2 : (Sq 4 ; B0)



2018

H1 : (Sq 1 ; B+)
H2 : (Sq 3 ; B2)

Synthèse de l'évolution de la structure et de l'activité biologique dans l'Horizon non travaillé H2 entre 2015 et 2018



Synthèse, interprétation sur l'ensemble des bûchées de la parcelle

En 2015, l'état structural de l'horizon labouré était défavorable.

L'activité biologique était correcte, 25 % des mottes étaient en cours de régénération et 75 % des mottes présentaient au moins quelques traces d'activité biologique.

>> Un effet régénérateur de l'activité biologique sur la structure pouvait donc être attendu dans les années à venir.

En 2018 : on observe une amélioration de l'état structural de l'horizon labouré. Un seul travail profond a été réalisé en 2016.

On observe une nette amélioration de l'activité biologique : près de 50 % des mottes sont en cours de régénération et 88 % des mottes présentent au moins quelques traces d'activité. Le nombre de mottes ne présentant aucune activité biologique a été divisé par 2 en 3 ans.

- Améliorations conjointes de l'état structural et de l'activité biologique en 3 ans.
- La bonne activité biologique a permis d'améliorer la structure du sol tout en limitant la fréquence du travail profond du sol.

! Point de vigilance : veiller à ce que la récolte des betteraves de 2018 ne dégrade pas la structure qui a mis 3 ans à s'améliorer significativement.

Ce document a été réalisé dans le cadre du projet Sol-D'Phy,
sur la gestion durable de la fertilité physique des sols cultivés.

Ce projet vise à aider les agriculteurs à mieux gérer
la structure de leur sol, en particulier à :

- Prévenir les risques de tassement
- Diagnostiquer facilement la structure du sol
- Prendre conscience des conséquences des tassements
- Identifier les mécanismes de régénération naturelle
du tassement

AUTEURS

Claire Turillon

c.turillon@agro-transfert-rt.org

Valentin Créatin

Vincent Tomis

v.tomis@agro-transfert-rt.org

Annie Duparque

a.duparque@agro-transfert-rt.org

APPUI SCIENTIFIQUE

Hubert Boizard, INRA

Accédez à la version numérique de ce guide sur le site [agro-transfert-rt.org](http://www.agro-transfert-rt.org) :
<http://www.agro-transfert-rt.org/sorties-du-projet-sol-dphy/>

Références citées

Ball B. C., Batey T., & Munkholm L. J. 2007. Field assessment of soil structural quality—a development of the Peerlkamp test. *Soil use and Management*, 23(4), 329-337.

Pulido Moncada M., Gabriels G., Lobo D., Rey J.C., Cornelis W., 2014. Visual field assessment of soil structural quality in tropical soils, *Soil & Tillage Research* 139 (2014) 8–18.

Baize D., Boivin P., Boizard H., Füllemann F., Gondret K., Johannes A., Lamy F., Leopizzi S., 2018. Evaluation Visuelle de la Structure des horizons de surface des sols cultivés.

Piron D., Pérès G., Hallaire V., & Cluzeau D. (2012). Morphological description of soil structure patterns produced by earthworm bioturbation at the profile scale. *European journal of soil biology*, 50, 83-90.

Document distribué par :

