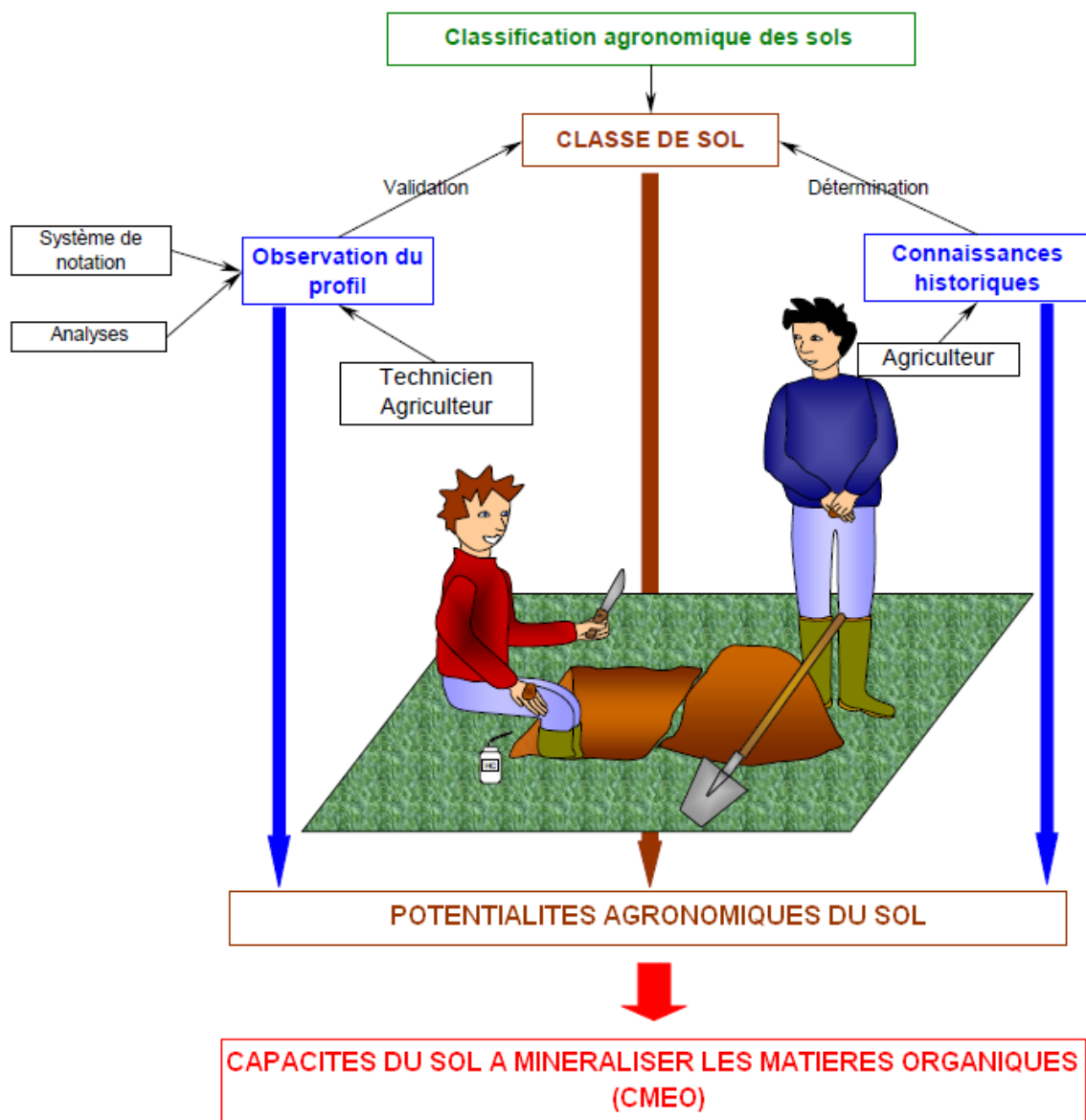


# Protocole du 'Test à la bêche'

## But du test

Le 'test à la bêche' est une méthode d'évaluation rapide de la structure ainsi que la qualité d'un sol pour en déduire son fonctionnement et évaluer sa capacité de minéralisation des matières organiques apportées notamment en Agriculture Biologique (Fientes, fumiers, farines diverses...). Aussi, il permet de compléter les informations de la parcelle recueillies auprès de l'agriculteur à travers un questionnaire et celles données par les analyses de terre (Aubert *et al*, 2012). La notation de la qualité du sol se base principalement sur la méthode VSA (Visual Soil Assessment) d'après Graham Shepherd et pris comme référence par la FAO (Food and Agriculture Organization).



## Matériel nécessaire (Gautronneau et Manichon, 1987)

- Une pelle
- Une bêche (et/ou une fourche bêche pour les sols caillouteux)
- Une bassine
- Une bâche
- Un couteau
- HCl à 16° Baumé ou HCl du commerce à 30% dilué à 15%
- Des bouteilles d'eau
- Un mètre
- Pénétrromètre ou tige métallique
- Une tarière
- Appareil photo

## Méthode employée

Le test à la bêche doit être fait dans des conditions où le sol est humide et ressuyé. Il doit être ni trop humide ni trop sec afin de permettre une bonne observation. Il faut compter 45 minutes à 1 heure d'observation par site. Chaque zone d'observation peut être extrapolé sur 5 à 8 hectares au maximum en fonction de l'hétérogénéité des sols du site (ITAB, 2012).

Pour chaque site, 2 à 3 observations devront être réalisées afin de prendre en compte au mieux l'hétérogénéité du site et de confirmer les différentes observations. Si une analyse statistique est envisagée, 3 à 4 observations devront être faites. Lorsque le test est réalisé en routine, 1 à 2 observations par site suffiront. Ces prélèvements devront être réalisés à des endroits les plus représentatifs de l'ensemble de la parcelle et en perpendiculaire du sens du labour (Aubert *et al.*, 2012).

Pour extraire le cube de terre à observer, il faut réaliser des prétranchée d'une largeur de bêche afin de délimiter le cube à prélever. Ensuite, par effet de levier, extraire le cube et le poser sur la bâche en le gardant bien d'un seul bloc afin de permettre une bonne observation. Le cube devra avoir une dimension de 20 cm de large pour 20 cm de long et le plus profond possible (20 à 40 cm) afin de pouvoir observer un maximum d'horizons (Gautronneau et Manichon, 1987).

Dans le cas où la profondeur de sol est plus élevée, un autre prélèvement peut être réalisé au même endroit pour aller encore plus en profondeur. Sinon, une tarière peut être utilisée afin d'observer des signes d'hydromorphie ou de compaction dans les horizons plus profonds (Aubert *et al.*, 2012).

Les différentes observations détaillées dans le tableau ci-après devront être réalisées sur le bloc. Ces observations seront réalisées dos à la lumière dans le cas d'une forte luminosité ou face à la lumière dans le cas d'une faible luminosité (Gautronneau et Manichon, 1987).

Après la phase d'observation sur le bloc entier, un 'drop test' peut être réalisé afin d'identifier le niveau de structuration globale du sol, la distribution et le type de mottes. Pour cela, il suffit de faire tomber le bloc de terre dans une bassine à une hauteur de 1 mètre et en répétant l'opération 3 fois maximum.

Les mottes de terre et la terre fine obtenues sont disposées sur la bâche et classer des plus grandes aux plus petites (Voir paragraphe 'Structure du sol'). Cette opération permet de donner une note globale de la structure du sol (Shepherd *et al*, 2008).

## Observations et notations (Shepherd *et al*, 2008)

- Texture du sol (selon Jamagne) :

Note	0	1	2
Critères	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Sableux</u> : graveleux, rugueux au touché, formation d'un boudin impossible</li> <li>- <u>Argileux</u> : très plastique, formation d'un boudin de terre si &gt;10% d'argile voire d'un anneau possible si &gt;30% d'argile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Limono-sableux ou Sablo-limoneux</u> : légèrement graveleux et rugueux au touché, doux et savonneux entre les doigts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Limoneux</u> : très doux, savonneux au touché, pas de sensation rugueuse ou graveleuse entre les doigts</li> <li>- <u>Limono-argileux et Argilo-limoneux</u> : lisse, collant et plastique, formation d'une boule de terre qui se déforme sans se fissurer</li> </ul>

Pour identifier les textures de sol par le touché, il faut légèrement humidifier l'échantillon de terre avec l'eau transportée afin qu'il soit plus malléable et pour mieux sentir les éléments qui le compose.

- Structure du sol :

Note	0	1	2
Critères	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très faible proportion de terre fine</li> <li>- Peu friable</li> <li>- Agrégats grossiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proportion moyenne de terre friable</li> <li>- Moyennement friable</li> <li>- Agrégats moyens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forte proportion de terre fine</li> <li>- Très friable</li> <li>- Agrégats fins</li> </ul>

- Etat carbonaté du sol (test sur les mottes): (Aubert *et al*, 2012)

Présence de calcaire	Saturé en calcium ou acide	Présence de carbonates/sol calcaire	Sol très calcaire
Critères	- Pas de bruit - Pas d'effervescence	- Petit bruit de gaz qui s'échappe - Effervescence visible mais faible à moyenne et/ou tardive	Forte effervescence

La caractérisation de l'état carbonaté du sol permet de conforter la note de structure donnée ci-dessus ou permet de faire basculer un sol classé avec un potentiel 'Moyen' proche de 'Bon' vers un potentiel 'Bon'. En effet, la présence de carbonates et leurs effets structurants par floculation des complexes argilo-humiques et organo-minéraux est un bon indicateur de structure. Cependant un pH trop élevé (>8) lié à la forte présence de carbonates peut également être préjudiciable.

- Porosité du sol :

Note	0	1	2
Critères	- Faible porosité - Difficultés des racines à progresser - Forte compaction - Semelle de labour - Aspect massif et continue - Forte résistance au couteau	- Porosité moyenne - Développement racinaire correct - Compaction moyenne - Semelle de labour peu présente - Discernement d'agrégats dans la structure - Résistance moyenne au couteau	- Bonne porosité - Bon développement racinaire - Pas de compaction ni de semelle de labour - Agrégats très présents - Faible résistance au couteau

Pour identifier les zones de compaction du sol, il est possible d'utiliser un pénétromètre ou une tige métallique afin de confirmer le diagnostic de la porosité du sol précédemment établie.

- Couleur du sol :

Note	0	1	2
Critères	- Claire - Peu de matière organique - Matière organique mal décomposée et présente par paquet	- Intermédiaire - Taux de matière organique moyen - Décomposition et répartition dans le profil acceptable	- Foncée - Bon taux de matière organique - Matière organique bien décomposée et bien réparti dans le profil

- Etat interne des mottes :

Note	0	1	2
Critères	$\Delta$ , fermée, - Peu poreuses - Forte compaction	$\Phi$ , fermée mais fissurée par l'action du gel	$\Gamma$ , ouvert Forte porosité

- Activité des Vers de terre :

Note	0	1	2
Critères	Pas ou peu de présence de vers de terre ou de galeries visibles	Présence de quelques vers de terre et de quelques galeries dans le profil	- Forte présence de vers de terre - Nombreuses galeries présentent dans le profil

- Prospection du sol par les racines :

Note	0	1	2
Critères	Prospection sur 30 cm maximum	Prospection sur 60 cm maximum	Prospection sur une profondeur de plus de 80 cm

- Zone de stagnation d'eau/hydromorphie :

Note	0	1	2
Critères	- Forte présence de tâche de réduction - Concrétions ferromanganiques - Présence d'eau stagnante de la parcelle restant plus de 5 jours	- Présence de tâche de réduction faible - Faible présence de concrétions ferromanganiques - Peu d'eau stagnante sur la parcelle restant au maximum 3 jours	- Pas de tâches d'hydromorphie - Pas de stagnation de l'eau ou présence d'eau pendant au maximum 1 jour

- Battance :

Note	0	1	2
Critères	- Forte battance avec une couche de battance de plus de 5 mm - Aspect continue et moins de 30% de couverture du sol	- Battance moyenne avec une couche de 1 à 3 mm - Aspect craquelé - Couverture du sol allant de 30 à 70%	Pas de battance ou une couverture du sol de plus de 70%

- Erosion :

Note	0	1	2
Critères	- Forte érosion - Présence de nombreuses ravines profondes de plus de 10 cm - Pente supérieure à 10%	- Erosion moyenne - Présence de ravines profondes de maximum 10 cm - Pente entre 3 et 10%	- Faible érosion - Présence de quelques petites ravines très peu profondes - Pente inférieure à 3%

## Grille d'évaluation du potentiel du sol (Shepherd *et al.*, 2008)

Indicateurs Visuels	Critères			Notes	Note moy.	Pondérations	Note Moy. après pondérations
	0	1	2				
Texture du sol (aspect au touché)	<u>Sableux</u> : rugueux <u>Argileux</u> : très plastique	<u>Sablo-limoneux</u> ou <u>limono-sableux</u> : légèrement rugueux et doux	<u>Limoneux</u> : très doux, non rugueux <u>Limono-argileux</u> ou <u>argilo-limoneux</u> : doux, lisse et plastique			X3	
Structure du sol	Peu friable Agrégats grossiers	Moyennement friable Agrégats moyens	Très friable Agrégats fins			X3	
Etat carbonaté	Pas de bruit Pas d'effervescence	Petit bruit Faible effervescence	Bruit très présent Forte effervescence				
Porosité du sol	Aspect massif et continu Forte résistance au couteau	Discernement d'agrégats Résistance moyenne au couteau	Agrégats très présents Faible résistance au couteau			X3	
Couleur du sol	Claire	Intermédiaire	Foncée			X2	
Etat interne des mottes	$\Delta$ , fermée	$\Phi$ , fermée mais fissurée	$\Gamma$ , ouvert			X2	
Activité des Vers de terre	Pas ou peu de galeries visibles	Quelques galeries visibles	Forte présence de galeries visibles			X3	
Profondeur exploitable par les racines	30 cm	60 cm	>60 cm			X3	
Zone de stagnation d'eau/ hydromorphie	Tâches d'hydromorphie très présentes Eau stagnante plus de 5j	Tâches d'hydromorphie peu présentes Eau stagnante moins de 3j	Pas de tâches d'hydromorphie Pas d'eau stagnante			X1	
Battance	Couche de battance de plus de 5 mm Aspect continu de la surface	Couche de battance de 1 à 3 mm Aspect craquelé de la surface	Pas de couche de battance			X2	
Erosion	Ravines profondes de plus de 10 cm Pente >10%	Ravines <10 cm Pente entre 3 et 10%	Quelques ravines peu profondes Pente <3%			X2	
Date :		Note totale après pondérations					
Remarques :		Potentiel du sol					

- Les règles de notation globale pour les paramètres ‘texture du sol’, ‘structure du sol’, ‘porosité du sol’, ‘couleur du sol’, ‘type de mottes’ et ‘profondeur exploitable par les racines’ :

0 = Mauvais/Mauvaise    1 = Moyen/Moyenne    2 = Bon/Bonne

- Les règles de notation globale pour les paramètres ‘zone de stagnation de l’eau/hydromorphie’, ‘battance’ et ‘érosion’ :

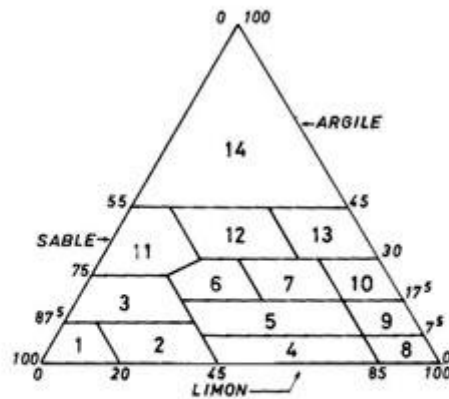
0 = Forte présence    1 = Présence    2 = Absence

- La potentialité du sol est défini en trois classes en fonction de la note obtenue :

Note totale obtenue	Potentiel du sol
<15	Mauvais
15-30	Moyen
>30	Bon

Annexe : Photos de référence pour la notation (Shepherd *et al*, 2008)

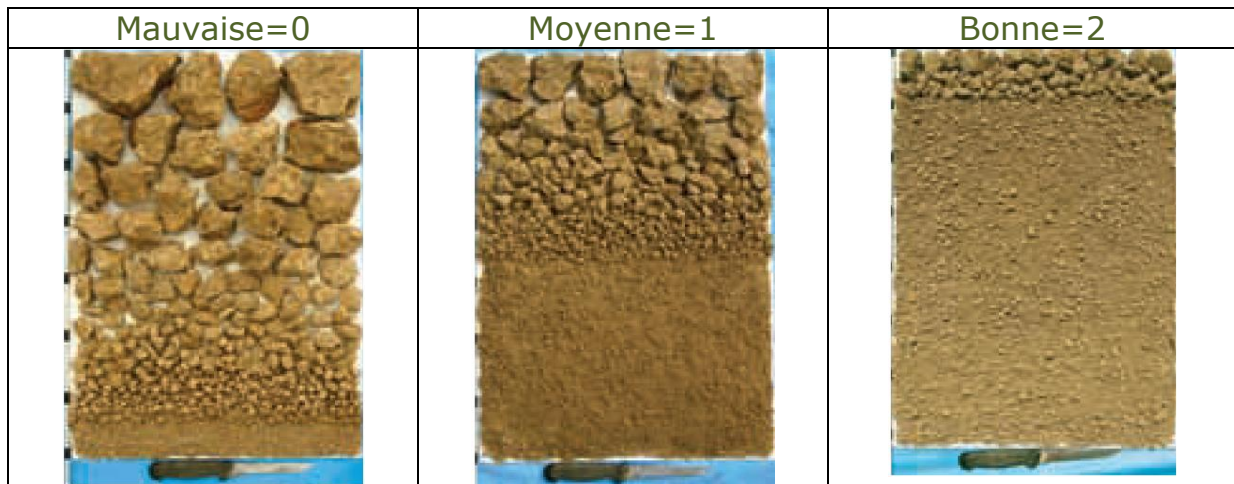
- Texture du sol (selon Jamagne) :



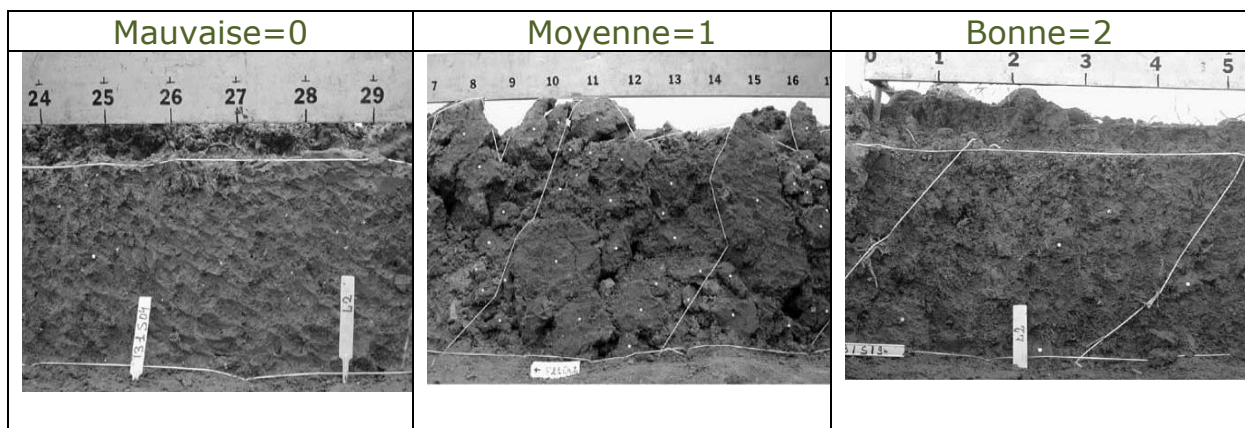
Diagrammes de texture (d'après JAMAGNE)

1. Sable ; 2. Sable limoneux ; 3. Sable argileux ; 4. Limon léger sableux ;
5. Limon moyen sableux ; 6. Limon sablo-argileux ; 7. Limon argilo-sableux ;
8. Limon léger ; 9. Limon moyen ; 10. Limon argileux ; 11. Argile sableuse ;
12. Argile ; 13. Argile limoneuse ; 14. Argile lourde.

- Structure du sol (Etat après le 'drop test'):






- Porosité du sol : (Roger-Estrade *et al*, 2004)










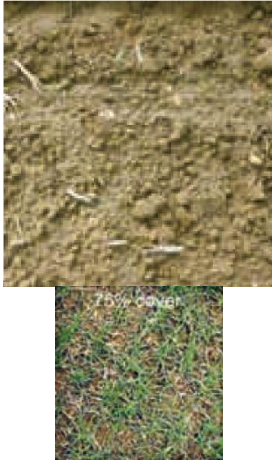
- Etat interne des mottes : (Roger-Estrade *et al*, 2004)

Mauvais=0 ( $\Delta$ )	Moyen=1 ( $\Phi$ )	Bon=2 ( $\Gamma$ )
		

- Zone de stagnation d'eau/hydromorphie :

Forte présence de concrétions ferro-manganiques=0	Quelques concrétions ferro-manganiques=1	Absence de concrétions ferro-manganiques=2
		

- Battance et couverture du sol:

Forte battance, aspect continu et couverture de 30%=0	Battance avec fissures=1	Faible battance et couverture de 70%=2
		

## Bibliographie

ITAB, 2012. Observer la structure du sol ; test bêche simplifié. Fiche technique ITAB, p. 1-4.

Shepherd G., Stagnari F., Pisante M., Benites J., 2008. Visual Soil Assessment ; wheat. Field guide, Food and Agriculture Organization of the United Nations, p. 1-23.

Gautronneau Y., Manichon H., 1987. Guide méthodique du profil cultural. CEREF-ISARA Lyon, p. 7-38.

Roger-Estrade J., Richard G., Caneill J., Boizard H., Coquet Y., Defossez P., Manichon H., 2004. Morphological characterisation of soil structure in tilled fields : from a diagnosis method to the modelling of structural changes over time. Soil and tillage research 79, p. 34-40.

Aubert C., Proffit L., Glachant C., 2012. Profils rapides – Méthode ‘Sonde-bêche’ et notations. Chambre d’agriculture de Seine et Marne, p. 2-6.