



## **BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI**

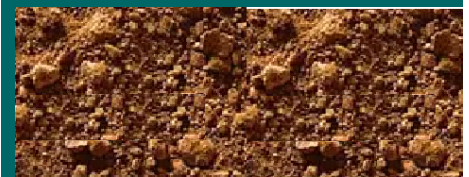
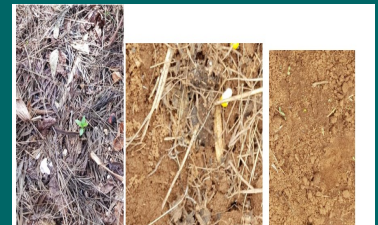


### **BULLETIN TRIMESTRIEL N° 30**

Janvier-Mars 2024

#### **Contenu**

<b>CARACTERISATION DES SOLS SUR TERRAIN PAR RAPPORT A LA FERTILITE.....</b>	<b>2</b>
<b>Type de sol - Nom Kirundi.....</b>	<b>7</b>
<b>TECHNIQUES –Observations sur terrain</b>	



### **BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI N°30**

Retrouvez ce numéro sur notre site internet [www.isabu.bi](http://www.isabu.bi) et à l'adresse :

**ISABU: Avenue de la Cathédrale – B.P. 795 BUJUMBURA – Tél. +257 22 22 73 50-51 – Fax : +257 22 22 57 98**

Site web: [www.isabu.bi](http://www.isabu.bi) E-mail : [info@isabu.bi](mailto:info@isabu.bi) Twitter: [isabu\\_officiel](https://twitter.com/isabu_officiel) Facebook: [isabu isabu](https://www.facebook.com/isabu.isabu)



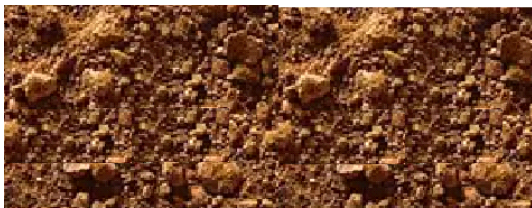
## CARACTERISATION DES SOLS SUR TERRAIN PAR RAPPORT A LA FERTILITE

Dr Ir NIYUHIRE Marie chantal, Ir. HICINTUKA Cyrille et Ir. KIGEME Lydia

### Introduction

La fertilité des sols est centrale dans le fonctionnement des systèmes de production agricole. Mais les connaissances des agriculteurs pour arriver à évaluer la fertilité de leurs sols sont fort limitées. Ils méritent un renforcement des capacités dans la caractérisation des sols.

La caractérisation du sol est une opération délicate, souvent fort longue pour être bien faite. Elle relève d'un ensemble de techniques très différentes qu'on ne peut mettre en œuvre dans le même temps et qui le sont souvent par des personnes différentes. Il faut tout d'abord opérer une caractérisation très précise de la parcelle sous observations, définir son environnement (climat, type de sols, localisation, végétation, érosion, pente,...). Dans un deuxième temps, il faut décrire soigneusement les caractéristiques essentielles de l'horizon culturale (Ap) qui sont la couleur, la texture, la structure, la porosité, la consistance, la cohésion, l'enracinement, etc. On précise le comportement du sol vis-à-vis de l'eau. Comme le sol est également un milieu vivant, sa caractérisation biologique fait apparaître une richesse considérable à la fois dans le domaine de la flore ou de la faune. La caractérisation des sols est donc une opération longue et complexe.



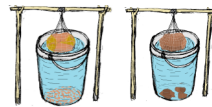
*Sol caillouteux*

Mots clés: couleur, pente, porosité, structure, texture  
Concepts clés

### Détermination des caractéristiques physique : structure / texture /compaction.

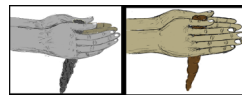
La structure du sol représente le mode de disposition et d'arrangement des constituants solides qui déterminent la texture du sol. D'après (WIKIPEDIA, 2005), la structure du sol est défini par la façon d'arrangement naturelle et durablement des particules élémentaires en formant ou non un agrégat. Autrement dit l'agrégat c'est l'organis-

ation naturelle des constituants du sol.



*Désagrégation de la motte dans l'eau*

La texture du sol définit une proportion relative des différentes fractions (sable, limon, argile) dans un substrat. Qualitativement, elle peut être déterminée par la méthode du toucher. Elle décrit une propriété du sol en ce qui concerne la composition granulométrique de la matière minérale dans le sol. Elle détermine le type de sol comme par exemple : limono sableux, limoneux, limono argileux fin, argileux.



*Fabrication de la saucisse*

La compaction ou tassement du sol, également connue sous le nom de dégradation de la structure du sol, est la diminution de la porosité et donc de l'infiltration de l'eau de pluie qui tombe sur la parcelle. Le compactage peut nuire à presque toutes les propriétés et fonctions physiques, chimiques et biologiques du sol. Avec l'érosion des sols, il est considéré comme « le problème environnemental le plus coûteux et le plus grave causé par l'agriculture conventionnelle. La compaction du sol entraîne la compression des pores qui doivent transporter l'eau et l'air. Cela entrave la croissance des racines et peut causer des carences en oxygène. Cette compaction peut donc entraîner une forte diminution du rendement.

### Couleur des sols

La couleur du sol est une donnée très utilisée, aussi bien dans les études de terrain (écologie, profil culturel pour l'agriculteur ou l'agronome) que dans les systèmes de classifications des sols. Les teintes des sols plus ou moins sombres, plus ou moins jaunes ou rouges dépendent de deux composants principaux: des composés organiques (sombres, carbone résiduel des plantes non décomposé) et de la quantité de fer (sous forme d'oxydes et d'hydroxydes).



Couleur du sol

### Type de sol - Nom Kirundi

Les types de sols rencontrés au Burundi sont Inombe (avec une dominance de l'argile), Ikivuvu (argilio-limoneux), Umusenyi (sableux) et Urubuye (sol caillouteux).

### Santé du sol/ caractérisation biologique (microfaune et microflore et la faune)

La diversité et la composition de la population microbienne est fonction du nombre d'espèces différentes (richesse) qui composent une communauté dans un environnement (Ex: sol); de l'abondance ou la proportion qu'occupe chaque espèce (population) au sein de la diversité de la communauté microbienne. Cette composante corrèle avec une ou des variables agronomiques, physiques, chimiques, ou environnementales.

En plus des microorganismes, il y a des macrofaunes entre autres les vers de terre (lombrics). Cette présence d'êtres vivants est synonyme d'activité biologique. Celle-ci est en interaction:

(i) à long terme sur la composition physique et dynamique (transformation des minéraux, enrichissement en matière organique du via les producteurs primaires: les végétaux, évolution des matières organiques);

(ii) à court terme sur sa structure (qui elle-même définit un 'comportement' physique du sol en terme de porosité, de circulation des fluides, eau et air) et la stabilité de cette structure. La porosité du sol constitue l'habitat de ces organismes, très diversifiés en nombre d'espèces et nombreux en population.

### Principes

Les différents sols sont déterminés à la fois par des caractères modifiables ou non. La première catégorie comprend la structure, le taux de matière organique et la vie du sol. Ces caractères peuvent être dégradés ou améliorés en fonction des interventions humaines. Les autres caractères d'un sol comme la texture, la profondeur, l'hydromorphie, la présence d'éléments grossiers dans le sol sont non modifiables.

#### 1. Compréhension du sol pour l'améliorer.

L'observation du sol se fait en plusieurs étapes, en partant de son état de surface, puis de sa texture, de sa structure, de la présence de matière organique et en finissant par la vie du sol. Il est intéressant de comparer une parcelle en culture avec une zone non travaillée pro-

che pour visualiser les objectifs recherchés. Le protocole bêche, facile à réaliser permet d'avoir un premier aperçu de l'état de son sol.

#### 2. Création d'une meilleure structure de sol en le préservant et en le nourrissant Le travail du sol intensif nuit à sa structure et à sa pérennité.

Le travail du sol détruit la structure naturelle du sol. Il brise les agrégats, ce qui provoque une mauvaise 'tenue' du sol et l'expose plus au tassement et à l'érosion. En outre, toute perturbation du sol a un impact négatif sur la vie biologique et donc diminue les services rendus par celle-ci.

#### Perméabilité à l'eau.

Avec la perméabilité de l'horizon de surface, on rejoint un domaine essentiel en milieu cultivé, celui du processus d'infiltration dans le sol.

#### L'allongement des rotations permet de structurer le sol.

Les choix agronomiques de l'implantation des cultures a également un impact sur la structure du sol. Globalement, plus les rotations sont longues et constituées de plantes comportant des systèmes racinaires travaillant sur différents horizons, meilleure sera la porosité et la portance du sol. L'apport de matière organique permet également d'enrichir le sol en renforçant sa stabilité et sa fertilité.

#### Remédier au tassement par le travail du sol mais surtout en stimulant la vie du sol

Traditionnellement, le travail mécanique permet de décompacter le sol. Un labour, un décompactage ou un sous-solage peuvent être employés. Pour éviter de créer une semelle de labour, il faut limiter au maximum le labour et le réaliser à des profondeurs différentes. Le travail mécanique reste coûteux et chronophage, l'idéal est de stimuler la vie du sol pour qu'elle réalise elle-même le travail. La résistance à la pénétration d'une tige métallique est une mesure de l'état de compacité du sol qui renseigne sur les possibilités de passage des racines. Non destructrice, facile à mettre en œuvre, aisément répétable, c'est une technique intéressante pour l'étude de la variabilité structurale. C'est un sol non caillouteux, pas trop argileux, suffisamment humide mais ressuyé, que la pénétromètre peut s'avérer une technique très efficace permettant de vérifier à l'échelle de la parcelle les schémas structuraux observés dans le profil cultural et facilitant leur suivi au cours du cycle cultural.



### La couverture végétale est indispensable à un sol vivant.

La couverture permanente du sol permet d'assurer une protection physique contre les aléas climatiques (pluies, vent...), mais pas uniquement! La présence d'un couvert permet de maintenir l'activité biologique.

Elle comprend les vers de terre, mais aussi toute la microfaune et les champignons qui participent à la dégradation de la matière organique et à la bonne structure du sol. L'eau est ainsi mieux absorbée et retenue par le sol. Enfin, le couvert végétal en soit, récolté ou restitué, constitue une ressource.

Les macropores d'origine biologique et tous les autres chemins préférentiels de l'eau dans le sol ont une influence considérable sur l'infiltration, c'est un fait reconnu depuis longtemps.

### 3. De la texture vont dépendre notamment la quantité et la vitesse de circulation de l'eau et de l'air dans sol. votre

Connaître la texture d'un sol est primordial pour ensuite déterminer les pratiques culturales.

- **Le sol sableux** retient mal l'eau et les éléments minéraux apportés. Dans ce cas, il convient de fractionner les arrosages et d'utiliser des engrais organiques à diffusion lente. Pour améliorer cet état il peut être conseillé d'ajouter de grandes quantités de matières organiques.

- **Le sol limoneux** est fréquemment sujet à la formation d'une croûte de battance qui imperméabilise le sol. Par conséquent ce type de sol devra impérativement être mis en culture toute l'année.

- **Le sol argileux** est sensible au compactage par des passages fréquents au même endroit. Il est donc recommandé de n'entrer au jardin que si le sol est bien ressuyé.

La main est sensible aux différences de taille entre les particules. Les particules de sable sont les plus grossières et sont granuleuses au toucher. Les particules de limon sont directement plus petites et sont lisses et farineuses. Les particules d'argile sont les plus fines, sont collantes et difficiles à comprimer.

D'après BAIZE et JABIOL (1995) ; MOREL (1996), pour choisir une classe texturale, il faut essayer d'apprécier la part des trois constituants majeurs (argile, limon et sable):

- **Limon sableux** : On détecte bien la présence du sable mais il n'est pas dominant car la sensation « talqueuse » domine ; échantillon non collant ;

- **Sable limoneux** : Les sensations dues au sable deviennent dominantes dans le mélange ;

- **Sable argileux** : Les sensations dues au sable restent dominantes mais l'échantillon devient plus ou moins collant et plastique ;

- **Argile sableuse** : Le matériau humide est plastique, dur collant mais frotte encore nettement ;

- **Argile limoneuse** : Echantillon doux comme le limon mais moins souple et légèrement collant.

#### 4. Couleur du sol.

Le sol a tendance à être plus foncé en présence de matière organique.

#### 5. Racines.

Une estimation de la quantité de racines présente dans chaque horizon donne une idée de la profondeur à laquelle ces racines vont pour obtenir leurs aliments. Plus il y a de racines dans un horizon, plus d'eau et d'aliments vont être enlevés du sol et plus la matière organique y sera retournée.

#### 6. L'observation des plantes naturelles pour estimer le fonctionnement organique du sol.

Les « mauvaises herbes » rencontrées dans une parcelle cultivée apparaissent parce que les conditions de climat et du sol lui sont favorables. Connaître ces liens permet d'avoir des éléments de diagnostic du sol.

### TECHNIQUES – Observations sur terrain

#### 1. États de la surface du sol

De très nombreuses observations peuvent être faites à la surface du sol. Ces observations sont très intéressantes. Elles sont souvent faciles à réaliser. Et elles fournissent de nombreuses indications relatives aux échanges vitaux sol/air ou à l'activité biologique des sols.

##### 1.1. Présence des pierres/roches ou éléments grossiers

Les éléments grossiers favorisent la portance du sol, l'aération du sol, les capacités d'infiltration. Ils ont un effet défavorable sur la fertilité agronomique en réduisant la réserve en eau du sol, en usant les outils de travail du sol, en favorisant le lessivage des éléments nutritifs (Ca, Mg, K, N, S).

Plus il y a moins d'éléments grossiers, plus la fertilité est bonne. Plus le sol est caillouteux, plus il y a les contraintes de réserve en eau, de lessivage et de matériel aratoire. On a 3 classes : Pas du tout/un peu/beaucoup.



## 1.2. Couverture du sol / degré de recouvrement du sol

Le couvert végétal protège le sol contre l'érosion et le lessivage provoqués par le vent et la pluie. Il évite la compaction du sol sous l'effet des pluies fortes (battance). Couvrant l'espace, il étouffe les mauvaises herbes limitant ensuite le recours à des produits de traitement. Il constitue une protection physique qui limite l'évaporation de l'eau sous l'effet du soleil et du vent. En augmentant la teneur en matière organique du sol, il accroît sa capacité à stocker l'eau. On a 3 classes : Nu / un peu couvert / bien couvert

## 1.3. Etat de décomposition des débris végétaux ou Litter Index

Indice indicateur de l'état de la décomposition de la litière et de l'activité de la macrofaune. Adapté de Ponge et al., 2006, protocole décrit dans Thoumazeau et al., 2019. C'est une mesure issue de l'« humus index » de Ponge qui décrit l'état de décomposition de la litière de surface (entière, fragmentée, squelettisée) et mesure, la présence d'activité biologique en surface (turricules, fèces) et l'état de décomposition du bois si des résidus ligneux sont présents. Elle est adaptée aux systèmes agroforestiers.

### Trois classes :

- ne se décompose pas bien = pas d'activité biologique
- se décompose moyennement vite = un peu d'activité
- décomposition rapide = bonne activité



Décomposition de la matière organique

## 1. 4. La porosité en surface (sur la surface avec battance)

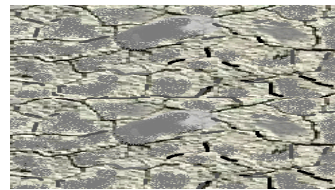
(Hors surface fraîchement travaillée, ou surface couverte de structure grumeleuse) Elle s'interprète en fonction de la pluviométrie survenue depuis le dernier travail du sol. Ne compter que les pores arrondis d'origine biologique : hors fissures de sécheresse, hors fissuration par le travail du sol,.... Plus il y a des pores de surface plus la fertilité du sol car le sol est bien aéré et l'eau y circule facilement.

## 1.5. Signes d'érosion hydrique

Les signes d'érosion sont des griffes, les rigoles, ravines, ravins, glissement de terrain. L'appréciation se fait par niveau de la dégradation : Peu dégradé/moyen/fort.

## 1. 6. La battance

La battance est à interpréter suivant la pluviométrie survenue depuis le dernier travail du sol. On peut aussi distinguer la croûte structurale (une seule couche reprise en masse) et la croûte sédimentaire (plusieurs lits visibles causés par des dépôts successifs, suite à l'érosion hydrique)



Signe d'érosion

## 1.7. Plantes indicatrices de la fertilité

Certaines plantes indiquent le niveau bas de la fertilité (eragrostis, fougère,...) et d'autres sont signe de bonne fertilité (Hyparrhenia, Icanda, ....). Il faut prendre le temps d'observer comment les plantes colonisent un terrain. Déterminer l'importance de la densité et de la diversité des espèces ainsi que leur état de santé. Les règles générales à suivre:

Les communautés (plusieurs espèces associées au même diagnostic) sont de meilleurs indicateurs qu'une seule espèce.

Les adventices vivaces sont de meilleurs indicateurs que les annuelles puisqu'elles sont exposées pendant plusieurs années aux conditions du sol.

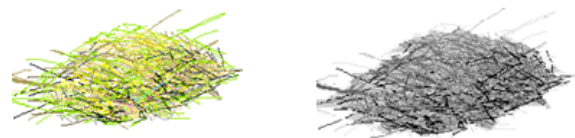
L'apparence de la plante est aussi importante que sa présence,

Les plantes indicatrices de la fertilité /pauvreté/qualité du sol.

établir localement avec les agriculteurs.

## 1.8. Couleur du sol (indication de la matière organique)

Clair/ moyen/ noir-marron



Décomposition de la matière organique

## 1.9. Compaction (mesurée manuellement ou avec pé-nétromètre)

- Test du « stylo » Placer sur le sol une corde tendue, de 5 m et la laisser poser au sol. Tous les 5 cm, enfoncer un stylo bille avec la même force.
- \* 1 = Si le sol n'offre pas (ou très peu) de résistance et que le stylo s'enfonce facilement de quelques mm, noter
- \* 0 = Si le stylo ne s'enfonce pas, noter 0.
- Faire la moyenne de tous les points pour avoir une valeur simple de la compaction du sol en surface.

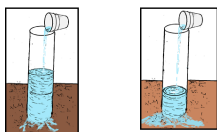
## 2. Vitesse d'Infiltration de l'eau/drainage



**Test du cylindre :** enfoncer une boîte de conserve d'1 kg (vide et sans couvercle ni fond) de 3 cm dans le sol. Placer une réglette graduée sur le bord de la boîte, le 0 touchant la surface du sol. Verser l'équivalent de 10 cm d'eau dans la boîte. Avec un chronomètre, noter à chaque minute le niveau d'eau dans la boîte, grâce à la réglette. Noter le temps d'infiltration totale de l'eau. Répéter dix fois la mesure le long d'un transect de 10 m.

### Faire la moyenne.

- Rapide = Supérieure à 50mm/heure (Structure grumeleuse)
- Modérée = 15 à 50 mm/heure (Structure intermédiaire)
- Lente = Moins de 15mm/heure (Structure massive)



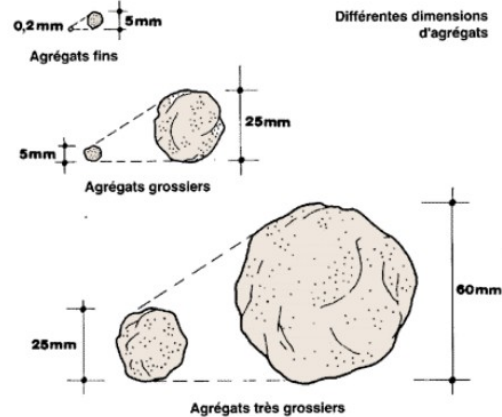
Vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol

## 3. Stabilité des agrégats du sol

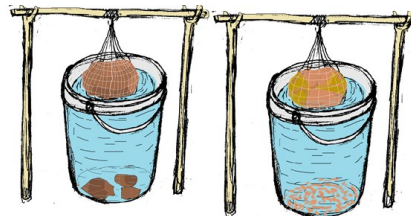
### Désagrégation dans l'eau (ne se désagrège pas/un peu/beaucoup)

Le principe du protocole est basé sur l'attribution d'un score en fonction de la vitesse de désagrégation ou de la dispersion dans l'eau d'un agrégat préalablement séché. Les agrégats de 6 à 8 mm sont prélevés à deux horizons : 0-2 cm et 5-10cm de profondeur (Herrick et al., 2001).

## Écrasement des mottes/comportement mécanique du Pourcentage



## Pourcentage d'agrégats stable



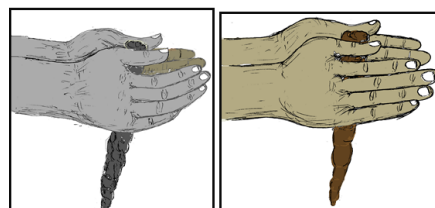
### Estimation visuelle score de :

- 1= absence d'agrégats > x cm résistant à l'écrasement manuel
- 2= présence de certains agrégats > x cm résistant à l'écrasement manuel
- 3= présence de nombreux agrégats > x cm résistant à l'écrasement manuel.

## 4. texture du sol

Test de la saucisse/boudin + frottement entre les doigts - >rugosité :

Pour donner le nom de la classe texturale de la terre fine, on parle par exemple de sols argileux, limono-argileux, argilo-caillouteux, limoneux, limono-sableux ou limono-sablo-argileux. Le premier nom correspond à la classe texturale dominante : un sol limono-argileux contient plus de limons que d'argiles.



## 5. Structure test à la bêche – drop test:

Le drop-test est une méthode permettant d'évaluer la structure du sol. Il s'agit d'une observation visuelle d'un bloc de terre de la taille d'une bêchée extraite du sol. L'état structural du sol est évalué suite à la fracturation de ce bloc de terre. La morphologie des racines, la présence de résidus de culture, le nombre de vers de terre, et la couleur du sol sont aussi observés pendant ce processus. Le plus souvent le drop-test se réalise sur les 25 cm supérieurs du sol (profondeur d'une bêchée), mais il peut également être utilisé pour l'évaluation des couches sous-jacentes.

### Comment extraire le bloc ?

Le bloc à extraire doit mesurer environ 25 cm de profondeur, 15 cm de long et 15 cm de large. 1. Les premiers centimètres de terre meuble et sèche (lit de semis) sont écartés en effectuant un mouvement aller-retour avec la bêche; 2. Une tranchée d'une largeur et profondeur quelque peu supérieures au bloc à extraire est creusée. Perpendiculaire à cette tranchée, le bloc à étudier est extrait avec soin. Faites attention à ne pas piétiner le sol d'où sera effectivement extraite la bêchée et à ne pas y exercer une pression avec la lame de la bêche. Essayez de couper le sol d'une manière franche : plantez la bêche verticalement et idéalement, enfoncez-la verticalement dans le sol en un seul mouvement (éventuellement aidé du poids de votre corps). Il faut en effet éviter d'effectuer plusieurs opérations et d'exercer des pressions néfastes sur le bloc à extraire en appliquant des mouvements « aller-retour » amples avec le manche de la bêche. Veillez à travailler perpendiculairement à la direction selon laquelle le bloc sera extrait.

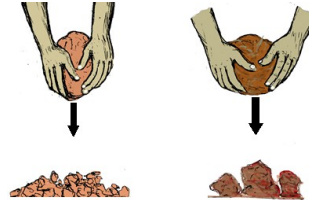


Prélèvement du sol

### Comment fracturer le bloc et trier les mottes ?

Le bloc extrait est lâché d'une hauteur d'environ 1 m dans un bac en plastique. Le bac en plastique doit être posé à même le sol, en faisant attention à ce que le fond soit en contact direct avec le sol (pour éviter des rebonds trop importants lorsque le bloc à étudier touche le fond du bac). Lors de l'impact, le bloc éclate en plusieurs morceaux indicateurs de la structure du sol. Avant les deuxième et troisième lancers, il convient d'écartier

la terre fine et les mottes les plus fines. Pour les deuxième et troisième lancers, ne prenez que les plus grosses mottes. Après les trois lancers, toute la fine terre et les mottes obtenues sont triées par taille sur un fond blanc.



Écrasement du sol

### Comment analyser les mottes et obtenir la cote finale ?

L'état structural du sol est évalué visuellement et comparé à un référentiel photographique. La taille des agrégats, la porosité, la couleur, la présence de tâches marrons et gris (« marbrage »), et le nombre de vers de terre sont évalués à partir des mottes obtenues par les lancers successifs. La présence d'une semelle de labour, l'état des agrégats en surface, et le développement racinaire sont évalués in situ. Chacun des paramètres décrits ci-dessus est évalué par « 0 » (mauvais), « 1 » (moyen), ou « 2 » (bon). Des notes intermédiaires de 0,5 et 1,5 sont possibles. Certains paramètres ont une plus grande importance que d'autres, dès lors une pondération est affectée à chacun d'eux (facteur de 1 à 3). La cote globale est obtenue en additionnant les cotes individuelles. La cote globale permet la classification de l'état du sol en « mauvais », « moyen » ou « bon ».

Une cote globale - supérieure à 25 est satisfaisante ; - entre 10 et 25 est moyenne ; - inférieure à 10 est mauvaise.

### LANCHE COMPARATIVE « Porosité des mottes »



état satisfaisant (« 2 »)

Un grand nombre de macropores à l'intérieur de mottes et entre les mottes.



état moyen (« 1 »)

Des macropores sont présents dans les mottes et entre les mottes mais sont moins visibles, témoignant d'un certain tassement.



état mauvais (« 0 »)

Les macropores ne sont pas visibles dans des mottes denses et compactes. Les mottes présentent des faces plutôt lisses avec des

Porosité du sol





### 6. Appréciation de la fertilité

- Le labour facile;
- Le taux de germination est bon et les plants sont vigoureux;
- Une végétation spontanée pousse facilement;
- Les plantes ainsi que les arbres grandissent bien - vigoureux;
- Il n'y a pas besoin d'appliquer du fumier.

#### Fertilité - production :

Faible / moyen / forte



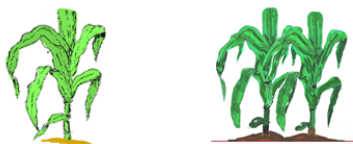
*La productivité augmente selon la fertilité du sol*

- Sur un mauvais sol, le haricot planté ne fleurit pas et le maïs ne donne pas d'épis;
  - Rendement des cultures (bon ou mauvais) ;
- Goût des aliments issus de la récolte (bon goût=bon sol et mauvais goût=mauvais sol).

### 7. Indice couleur du feuillage des plantes cultivées

La couleur des plantes peut indiquer un état de carence de certains éléments nutritifs voire un excès. Ces observations peuvent donc être pertinentes pour évaluer qualitativement la bio-disponibilité de certains éléments nutritifs qu'ils soient des macroéléments (N, P, K, etc.) ou des micronutriments. Cependant, ces indicateurs sont dépendants du contexte agro écologique. Il convient donc de :

- Etablir localement avec les agriculteurs une liste d'indicateurs qui pourront être utilisés pour une évaluation large de l'état de disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes selon les types de sol.
- Taille et forme des feuilles
- Couleur des nervures
- Longueur des internodes
- Longueur des pétioles
- Forme des bords de feuilles
- Taille des boutons, fleurs



*Couleur des feuilles indiquant le degré de fertilité*

### 8. Santé du sol- Maintien de la biodiversité des sols

Le diamètre des galeries de vers de terre est un très bon indicateur du fonctionnement biologique du sol. La densité des galeries de vers est un bon indicateur de la quantité de vers de terre présents (biomasse lombricienne) et donc du fonctionnement biologique du sol. La densité des petites galeries est un autre indicateur de la qualité structurale du sol.

Types d'organismes indicateurs la fertilité /pauvreté/ qualité du sol : établir localement avec les agriculteurs

### 9. Inondable : Non/un peu/oui

L'hydromorphie est une marque de l'excès d'eau temporaire ou permanent dans les sols. Il faut décrire la densité des traces d'hydromorphie, leur profondeur d'apparition et éventuellement leur intensité.

Décrire les taches de rouille (fer ferrique oxydé  $Fe^{3+}$ )  
Décrire les taches plus floues de décoloration (taches grises / verdâtres suite à la disparition du fer ou à la présence de fer ferreux réduit  $Fe^{2+}$ )

Les taches d'oxydo-réductions correspondent à une juxtaposition de taches de rouilles et de taches grises verdâtres décolorées.

Prendre en compte les concrétions noires ferromanganiques

### 10. Enracinement : Profondeur & densité

La forme des racines est un très bon indicateur de la structure du sol. La densité des racines est aussi un très bon indicateur de la structure du sol.

#### Comité de lecture

*Dr Ir. NIYONGERE Célestin*

*BIGIRIMANA Jean Claude*

*HABINDAVYI Espérance*

**Pour vos commentaires et contributions éventuelles à ce bulletin contactez**

**Service Documentation et Communication Scientifique de l'ISABU à l'adresse suivante:**

**E-mail : [jeanboscontirandekura@gmail.com](mailto:jeanboscontirandekura@gmail.com)**