

## Etude de l'effet du mode de gestion des cultures de couverture sur les propriétés physiques du sol en monoculture de maïs en Régions limoneuse et sablo-limoneuse Wallonnes

Mutiviti P. G.<sup>1</sup>, Bielders C.<sup>2</sup>, Delvaux B.<sup>3</sup>, Ndungo V. L.<sup>4</sup>

(1) Etablissement : Université Catholique du Graben, Faculté des Sciences Agronomiques U.C.G/BUTEMBO Nord-Kivu ; République Démocratique du Congo B.P 29 Butembo. / e-mail : malkakuva@gmail.com

(2) Promoteur : Prof. Dr Ir Charles Bielders Geru/UCL

(3) Co-promoteur Prof. Dr Ir Bruno Delvaux Sols/ UCL

(4) Promoteur local : Prof Dr Ir NDUNGO VIGHERI Laurent Doyen Fac Agro UCG/Butembo

### 1. Objectif général

Contribuer à la réduction des risques d'érosion et de pollution des eaux de surface par une gestion optimale des cultures de couvertures avant une culture de printemps en régions limoneuse et sablo-limoneuse wallonne.

### 2. Objectifs spécifiques

**OS1** : Evaluer la dynamique temporelle des paramètres physiques explicatifs de l'érosion en fonction de l'espace végétale et du mode de gestion des cultures de couverture en mono culture de maïs;

**OS2** : Mettre en relation cette dynamique des propriétés physiques avec l'érosion sur les parcelles expérimentales ;

**OS3** : Contribuer à l'amélioration de la gestion des cultures de couvertures hivernales avant une culture de printemps en vue de réduire le risque d'érosion et d'inondations boueuses en Régions limoneuse et sablo-limoneuse Wallonnes.

### 3. Hypothese

Le mode de gestion du couvert affecte positivement le maintien ou l'amélioration d'une stabilité des agrégats du sol

### 4. Méthodologie

Au travers d'une étude systématique de l'effet de différents facteurs de gestion, le présent travail de thèse vise l'établissement de recommandations scientifiquement fondées, mais pratiques, destinées aux agriculteurs. L'étude se focalisera sur les régions limoneuse et sablo-limoneuse où les problèmes d'érosion et d'inondations d'origine agricole sont particulièrement prononcés (Bielders et al., 2003, Govers, 1991, Bollinne, 1982, Verstraeten et Poesen, 1999).

### - Milieu d'étude

Le Nord-Ouest du site de Bonlez présente un sol de type « AbB », tandis que le Sud-Est est de dominance « Lbp ». Les sols des zones d'expérimentation de Nodebais sont principalement de type "Aba", et la pente moyenne est de 8 %.

### . Matériels et technique de collecte des données

Afin d'évaluer les cultures de couverture dans des conditions exigeantes, il a fallu trouver une culture continue ayant un risque élevé d'érosion. La principale culture de printemps cultivable en culture continue en Wallonie est le maïs (*Zea mays*), variété DELITOP précoce hybride simple. Les deux cultures pouvant être semées après la date de récolte du maïs sont le seigle (*Secale cereale*) variété BORN de type hiver-printemps et le ray-grass italien (*Lolium multiflorum*) variété RACINE de type tetraploïde. Le labour n'a pas été privilégié au cours de cette étude car il dilue l'apport de la matière organique liée à la culture de couverture. Cette opération est précédée par la destruction chimique du couvert.

### 4.1 Mesures

#### 4.1.1 Résistance au cisaillement.

Des mesures de résistance au cisaillement (Zimbone et al., 1996) ont été effectuées à l'aide d'un Torvane (torsimètre), de marque ELE international (Torvane Shear Device 26-2261), sur une surface plus au moins plane préalablement saturée afin d'homogénéiser les conditions d'humidité lors des mesures, à raison de six mesures par parcelles réparties sur deux transects.

#### 4.1.2 Encroûtement

L'évolution de l'encroûtement a consisté à effectuer des observations visuelles du type de croûtes superficielles

tous les 30 cm le long de 2 transects de 3,60 m dans chaque parcelle selon la classification (Valentin et Bresson, 1992). L'état d'encroûtement du sol (Valentin et Bresson, 1992) est également relevé mensuellement sous couvert ainsi que sous maïs.

#### 4.1.3 Macroporosité et Densité apparente

La macroporosité et la densité apparente sont mesurées directement en utilisant des échantillons non perturbés de 100 cm<sup>3</sup>. Les échantillons sont prélevés à une profondeur de 0 à 10 cm à l'aide de cylindres de Kopecky. Ayant fixé le diamètre des macropores à > 50 µm et > 1 mm, la hauteur de succion est respectivement de 60 et 5 cm par application de l'équation de Laplace (Hillel, 1988). La macroporosité est déterminée au moment du semis du maïs et ensuite tous les 30 jours durant 2 mois à partir du semis du maïs.

#### 4.1.4 Rugosité du sol

La rugosité du sol est mesurée à l'aide d'un rugosimètre à aiguilles. La forme reproduite par les aiguilles étant celle de la forme du sol, est photographiée et analysée via le logiciel « pmpproj » (Agricultural Research Center, Finlande). Avec les résultats du logiciel, l'écart type pour chaque photo est automatiquement calculé. Cet écart type représente la rugosité du sol selon la méthodologie reprise par Jester et Klik (2005). Deux mesures ont été effectuées par parcelle : une fois perpendiculairement aux lignes de semis et une fois dans le même sens que ces dernières.

### 5. Resultats

**R1.1** : L'analyse de la variance montre une différence significative (p-val = 0,0069 ; l.s.d = 0,2517 cm) entre les mesures de la rugosité perpendiculaire à la pente du terrain faite sur les parcelles ayant comme traitement D1 (1,62 cm) et les parcelles qui ont reçu les traitements D2 (1,26 cm). Ce constat semble logique dans le sens que la rugosité perpendiculaire évolue négativement avec le temps.

**R1.2** : Les mesures de la rugosité aléatoire prélevées montrent un effet site. En effet, l'analyse de la variance montre une légère différence mais significative (p-val = 0,0103 ; l.s.d = 0,0707 cm) entre la rugosité mesurée à Nodebais (0,99 cm) et celles obtenues à Bonlez (0,89 cm) pour la campagne 2004-2005. Ceci signifie que certaines caractéristiques liées au sol, à la façon culturale et au climat influent beaucoup sur l'intensité des processus de l'évolution des états de surface. La battance provoque d'une part la diminution de l'infiltrabilité du sol et d'autre part la diminution de la rugosité (Boiffin, 1984).

**R1.3** : L'analyse de la variance des données expérimentales des deux années montre l'influence significative qu'a eu le temps sur la rugosité aléatoire. Durant l'inter-culture 2004-2005, l'effet date est perceptible à Bonlez. Les mesures de la rugosité aléatoire faites en mai (1,04 cm) accusent une légère différence mais significativement (p-val = 0,0007 ; l.s.d = 0,1995 cm) par rapport à celles faites en mars (0,83 cm), les mesures faites en décembre 2004 (0,89 cm) ; en janvier 2005 (0,88 cm) ; en février 2005 (0,86 cm) et en avril 2005 (0,84 cm) ne se différencient pas et ne sont pas différentes significativement de celles de mai 2005 et mars 2005.

**R1.4** : Les résultats obtenus au cours de nos investigations ont révélés une évolution moins rapide des croûtes sur les parcelles couvertes par rapport à l'évolution de croûtes sur les parcelles témoins, sujette au compactage dynamique des gouttes de pluies et donc une évolution rapide de croûtes structurales, vers les autres formes de croûtes.

**R1.5** : L'effet date, traduit en termes des pluies cumulées, a eu un impact sur l'évolution des croûtes pour des raisons évidentes. La nature du sol a eu aussi un impact sur l'évolution des croûtes, une évolution beaucoup plus rapide à Nodebais qu'à Bonlez.

**R2.1** : La nature du sol fait que la résistance au cisaillement soit plus importante sur le site de Nodebais, sol limoneux donc sensible à la battance, laquelle battance ferme la surface du sol, ce qui contribue à une résistance accrue des particules du sol à l'entraînement.

**R2.2** : Les états de surface sont également sensibles à la couverture ou pas du sol et dépendent surtout de la nature de ce dernier. En effet, le site de Bonlez a accusé une rugosité importante par rapport à Nodebais. Cette situation peut s'expliquer par le fait que, toute chose étant égale par ailleurs, la compaction, résultat de la dynamique des gouttes de pluie sur le sol limoneux, finit par réduire la rugosité du sol créé par les opérations culturales.

**R2.3** : Relevons aussi le fait que la pierrosité, les rigoles et les traces de roues ont influencées beaucoup les mesures de rugosités qu'elles soient aléatoires ou perpendiculaire à la pente générale du terrain. Al Karkouri et al. (2005) stipulent que la pierrosité agit sur la rugosité du sol.

**R3.1** : D'autre part la rugosité aléatoire est importante au premier enfouissement D1 par rapport à D2. Ceci peut-être expliqué par le fait que lors du deuxième enfouissement, les conditions pédoclimatiques ne sont plus les mêmes que lors du premier enfouissement, ou ceci est lié à la hauteur cumulée des précipitations.

**R3.2 :** Le mode de gestion a eu un impact sur diverses propriétés physiques du sol. En effet, les résultats obtenus sous culture de maïs, montre une tendance à l'augmentation de la densité apparente à Nodebais durant la campagne de mesure 2005-2006.

**R3.3 :** Outre la nature du sol, le couvert a eu un effet positif significatif sur la résistance au cisaillement en ce sens que les parcelles couvertes ont accusées une résistance au cisaillement plus important que les parcelles témoins.

**R3.4 :** Le ray-grass s'est montré plus performant que le seigle, ce qui se justifie par une importante partie souterraine que développe le ray-grass. Cette partie souterraine confère une résistance aux particules du sol, évitant ainsi leur entraînement par les eaux de ruissellement (Knapen et al., 2007 ; Dabney, 1998 ; Gallien et al., 1995). Ceci justifie le choix du ray-grass comme plante de couverture hivernale que la Région Wallonne pourra soit proposer aux agriculteurs soit subventionner largement, si l'on veut durablement réduire les risques d'érosion et ses conséquences hors sites (stress psychologique, coûts à la communauté pour nettoyer les infrastructures affectées par l'érosion,).

**R3.5 :** Les états de surface sont également sensible à la couverture ou pas du sol et dépendent surtout de la nature de ce dernier. En effet, le site de Bonlez a accusé une rugosité importante par rapport à Nodebais. Cette situation peut s'expliquer par le fait que, toute chose étant égale par ailleurs, la compaction résultat de la dynamique des gouttes de pluie sur le sol limoneux, finit par réduire la rugosité du sol créé par les opérations culturales.

## 6. Discussion

Les résultats obtenus durant l'interculture montrent une densité apparente plus importante à Bonlez quoique la différence ne soit pas significative par rapport à Nodebais. La situation inverse s'observe durant les investigations menées pendant la culture principale, sans que cette différence soit aussi significative, cela montre que la montre la forte variabilité de la densité apparente, comme tout autre propriété physique, dans le temps et l'espace (Van Es et al., 1999). Le site de Nodebais (1.34 Mg.m<sup>-3</sup>) se différencie significativement de Bonlez (1.30 Mg.m<sup>-3</sup>). En effet, l'activité biologique est étroitement liée à la localisation des matières organiques assimilables, ce qui fait que cette activité sera ainsi distribuée de façons homogène dans l'horizon labouré ou bien davantage concentrée à la surface (Chaussod, 1996), d'où une perturbation possible des croûtes de ruissellement ou de sédimentation déjà formées.

## 7. Recommandations

Les perspectives de ce travail peuvent être abordées sous deux aspects : la première est la poursuite de l'étude comparative des espèces végétales (à déterminer) qui devront être utilisées comme culture de couverture sous les tropiques et particulièrement sous les conditions écologiques de Butembo et environs et voir le comportement des facteurs ou paramètres physiques du sol en rapport l'érosion hydrique. L'autre aspect est de sensibiliser le pouvoir public et le privé de promouvoir la recherche. En effet, n'eut été le financement de la Région Wallonne, ce travail n'aurait pas eu lieu. Pour que le gouvernement provincial arrive à inscrire des subventions en faveur des mesures antiérosives, il faut que l'assemblée provinciale vote des lois relatives aux M.A.E, et pour que cela soit possible, les élus ont besoin de l'avis éclairé des chercheurs, voilà pourquoi le pouvoir public doit mettre à disposition des moyens pour promouvoir la recherche et cela à tous les niveaux.

**Mots clés :** érosion hydrique, états de surface, stabilité structurale, infiltrométrie, rugosité, occupation de terres, densité apparente, cultures de couverture, Région limoneuse, Région sablo-limoneuse, Wallonie, résistance au cisaillement, porosité.

**Sigles :** M.A.E : mesures agri-environnementales; AbB : Sol limoneux à horizon B textural ou structural, drainage favorable (Classification belges des sols) ; Lbp : sol sablo-limoneux à horizon B textural, sans développement de profil (Classification belges des sols) ; I.R.M : Institut Royal de Météorologie ; Aba : Sol limoneux à horizon B textural ; GERU: Genie Rural; U.C.L : Université Catholique de Louvain ; U.C.G : Université Catholique du Graben ; I.F.A : Institut Facultaire des Sciences Agronomiques ; UNIKIN : Université de Kinshasa ; SAS : Statistical Analyses System; SaF : Sol limono-sableux sec à modérément humide à horizon B humique et/ou ferrique (Classification belges des sols) ; SEEDD : Secrétariat d'état à l'Energie et au Développement Durable, Bruxelles, Belgique ; EEA: European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

**Cette thèse a été soutenue à l'Université Catholique du Graben à Botembo en République Démocratique du Congo le 16 juin 2010.**