

## Conditions de durabilité d'un système agraire caféicole Bilan des transferts de matière organique à l'échelle de la colline, au Buyenzi (Burundi)

Virginie Metzler-Amieux, Mireille Dosso

**D**ans la région très caféicole du Buyenzi, province du nord du Burundi, se pose un sérieux problème de transfert de fertilité et de gestion de la biomasse [1]. En effet, l'agro-système considéré ne reçoit quasiment pas d'apport extérieur d'engrais minéraux, et la fertilisation s'y fait essentiellement *via* le transfert de matières végétales de parcelles donneuses vers des parcelles receveuses, par l'homme (sur la tête ou parfois à vélo) ou *via* l'animal (par ses déjections). Les seules surfaces receveuses sont les surfaces plantées en café de sorte que, dans une exploitation agricole, la caféière reçoit la quasi-totalité de la matière organique disponible, en provenance des parcelles de cultures vivrières, des prairies ou des savanes arborées. Cette pratique a démarré il y a une cinquantaine d'années et l'appauvrissement corrélatif des parcelles vivrières est maintenant une réalité pour de nombreux paysans. Dans le cadre d'un travail de terrain de quatre mois [2], nous avons étudié l'évolution historique des pratiques de gestion de la biomasse pour la culture du café, identifié et quantifié les différents flux de matière organique à l'échelle d'une unité de modelé, observé et caractérisé les sols

des parcelles donneuses et des parcelles receveuses.

### Cadre de l'étude

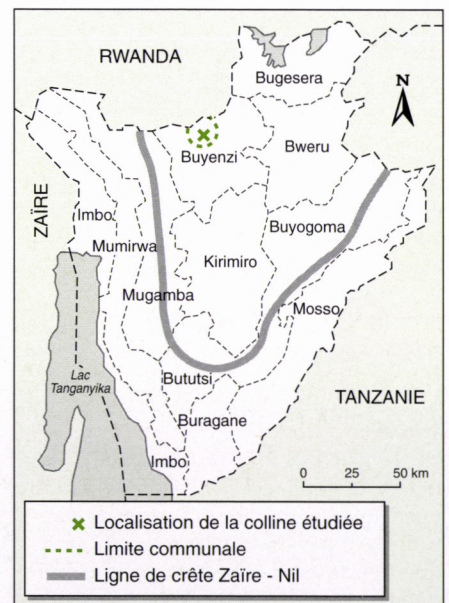
#### Burundi et région du Buyenzi

La région naturelle du Buyenzi appartient au domaine des hauts plateaux de l'est de la crête Zaïre-Nil (*figure 1*). Le paysage y est caractérisé par une succession de collines (culminant à 2 400 m) et de marais d'altitude (1 500 m). Le climat, tropical, humide est tempéré par l'altitude. Deux saisons des pluies et une saison sèche permettent de mettre en culture successivement collines et marais : le milieu y est ainsi entièrement exploité. La couverture pédologique est de type ferrallitique, développée en place par l'altération du substratum géologique schisteux. La densité de population y est une des plus élevées du pays (367 habitants au km<sup>2</sup>) et les exploitations sont de taille réduite (0,6 ha en moyenne).

La caféiculture occupe une place centrale dans la stratégie de développement du Burundi car elle procure 80 % des devises. Dans le Buyenzi, qui représente 7,5 % du territoire national, les conditions sont propices à la culture caféière. La région produit 40 % du café national. Aussi tous les agriculteurs sont-ils caféiculteurs, les parcelles de café occupant entre 12 et 60 % des surfaces totales d'exploitation.

#### Culture du café au Burundi : histoire d'une culture obligatoire

La culture du café est introduite au Burundi, alors colonie allemande, par les missionnaires catholiques au début du siècle. C'est sous le mandat belge, vers les années 20-30, qu'elle est imposée aux paysans par des impôts et des châtements

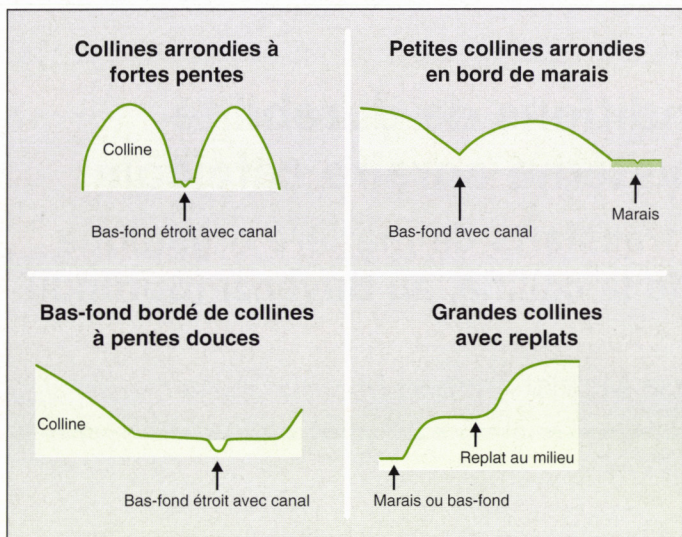


**Figure 1.** Les régions naturelles du Burundi et la localisation de la colline de Nzove (dans la commune de Mwumba) au nord de la région du Buyenzi (d'après Bidou *et al.* [3]).

**Figure 1.** Natural regions in Burundi and the location of Nzove hill (Mwumba commune) north of Buyenzi.

V. Metzler-Amieux, M. Dosso : Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (CNEARC), 1101, avenue Agropolis, BP 5098, 34033, Montpellier, cedex 01, France.

Tirés à part : M. Dosso



**Figure 2.** Différentes formes de collines dans le Buyenzi (Burundi) (d'après Neville [1]).

**Figure 2.** Different hill shapes in Buyenzi (Burundi).

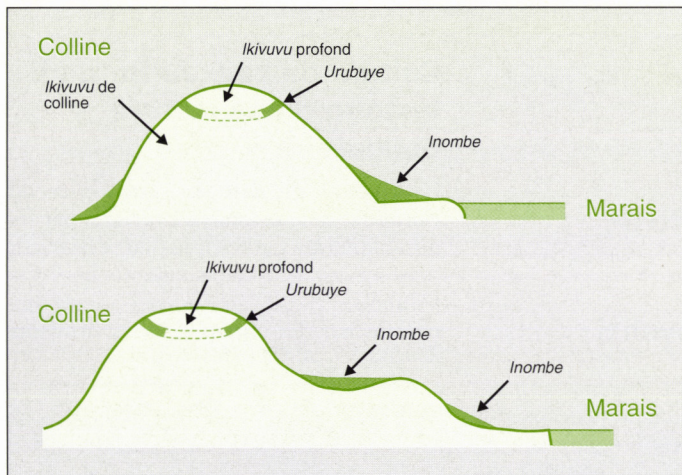
de la parcelle de café, si besoin est. Les effets reconnus en sont le maintien de l'humidité en saison sèche par limitation de l'évapotranspiration, la réduction de l'érosion (un paillage bien fait empêche totalement l'érosion) et l'apport de matière organique et d'éléments fertilisants (favorisant la structure du sol et la disponibilité en éléments pour la plante).

La caféiculture, dans l'esprit des paysans, acquiert une image négative, celle du travail forcé, des amendes distribuées par les agronomes, du contrôle de l'État. Si, pour certains, cette culture est rentable, d'autres lui préféreraient des cultures vivrières. Cette pression de l'encadrement est restée vivace jusqu'aux événements d'octobre 1993, où la désorganisation de l'administration l'a rendue plus légère.

### Unité d'étude : la colline et les marais qui l'entourent

Le modelé du paysage en collines s'est imposé pour le découpage administratif. Les formes de collines sont diverses et peuvent être décrites par leurs profils topographiques amont-aval (figure 2). Du sommet jusqu'au marais, la couverture pédologique ferrallitique, développée sur schistes, présente des variations de profondeur, de couleur, de texture et de structure (figure 3). Les agriculteurs distinguent et nomment les différents horizons des sols et désignent un sol par le nom de son horizon de surface (encadré 1).

Les différents étages de la colline sont cultivés de manière spécifique. Considérant une colline et les marais qui l'entourent, on a une unité élémentaire représentative de tout l'écosystème de la région. Bien que quelques exploitants très riches possèdent des parcelles sur plusieurs collines, la plupart ont leurs parcelles sur une même colline, mais celles-ci peuvent être étagées et éloignées les unes des autres. La colline choisie pour notre étude, Nzove (commune de Mwumba), se trouve dans la zone la plus caféicole du Buyenzi. Ses pentes ne sont pas trop fortes (< 12 %) ; elle est cultivée depuis une centaine d'années et est représentative de la plupart des collines de la région, surtout par rapport au problème de la caféiculture.



**Figure 3.** Distribution des sols, avec leurs dénominations paysannes, selon les deux axes principaux de la colline de Nzove dans la région du Buyenzi (Burundi).

**Figure 3.** Soil distributions (names given by farmers), along the two main axes on Nzove hill in Buyenzi (Burundi).

corporels. Planté à l'ombre des bananiers, le café concurrence cette plante, première ressource vivrière des agriculteurs. Les mesures prises pour encadrer la production définissent, pour chaque agriculteur, le nombre minimum de plants à cultiver, les densités de plantation à respecter, les périodes de corvée dans les pépinières ou dans les caféières des chefs.

En 1956-1958, des pistes caféières sont créées, le long desquelles toute culture autre que le café doit être arrachée et remplacée par des caféiers, ce qui permet aux structures d'encadrement d'exécuter et de surveiller aisément les techniques de production.

En 1962, c'est l'indépendance, et, pour les paysans, l'autonomie signifie la fin de l'impôt et des obligations culturelles. Les caféières sont laissées à l'abandon et, dans certains cas, arrachées pour être remplacées par des cultures vivrières.

Pour couvrir ses besoins en devises, l'État burundais reprend les choses en main en encadrant petit à petit l'ensemble de la filière café. Au niveau du producteur, les lois sont nombreuses et très contraignantes : la plantation doit se faire sans arbres d'ombrage, afin de ne pas concurrencer les caféiers, les plants doivent être régulièrement espacés et les trous de plantation doivent être fumés. Il est interdit d'arracher des caféiers, sauf si l'on replante plus loin au moins la même surface et le jeudi est officiellement réservé à cette culture.

Le paillis (ou *mulching*) du café est obligatoire. Il consiste à recouvrir chaque année le sol de la plantation d'un épais matelas (10 à 20 cm) de matière organique fraîche [4]. Cette opération fait l'objet d'un contrôle strict sur les quantités appliquées, les dates et la manière de la réaliser. Elle doit se faire avant la saison sèche et être précédée d'un sarclage

## Les principales dénominations paysannes des sols (voir figure 3) et leur interprétation en termes d'horizons pédologiques

*Ikivuvu* : Horizon de surface, organique, de couleur marron plus ou moins foncé avec présence de structures arrondies dues à de forts taux de matière organique. L'épaisseur de l'horizon peut varier d'une dizaine de centimètres à plus d'un mètre en fonction de la culture et de la situation topographique (les horizons de sommet sont plus épais). Ce sol témoigne d'une action anthropique et les paysans ne le considèrent pas comme très fertile ; au toucher, la teneur en argile est élevée. Sous cet horizon, on trouve un horizon rouge, à structure poudreuse, qui peut être très épais.

*Inombe* : Horizon de surface, organique, marron, plus compact qu'*Ikivuvu*. Il se dessèche rapidement et devient très dur, voire impossible à travailler en saison sèche. En se desséchant, il se forme des fentes de retrait ; la matière organique pénètre sur de très grandes profondeurs. Dans l'horizon sous-jacent on observe parfois des structures prismatiques de grande taille (5 à 10 cm) ; les faces des agrégats y sont luisantes. Les paysans jugent ce milieu fertile.

*Urubuye* : Horizon gravillonnaire, qui peut être observé soit en profondeur, soit en surface. Les paysans jugent ce type d'horizon très favorable à la caféiculture.

The main farmer's soil denominations (see Figure 3), and their interpretation in terms of soil horizons

## Méthodologie

Dans un premier temps, l'étude a été envisagée de manière historique en analysant l'évolution des pratiques de gestion de la matière organique, en considérant les facteurs déterminants de cette évolution, les mécanismes de peuplement de la colline et l'occupation des sols. Les facteurs déterminant les stratégies des agriculteurs ont été définis et, à partir de ces critères de différenciation des pratiques, nous avons identifié des catégories d'exploitants ayant la même stratégie de gestion de la matière organique. Un bilan qualitatif et quantitatif des flux de matière organique et des surfaces d'exploitation extrapolé à l'échelle de la colline définit le mode de gestion globale de la matière organique à l'échelle de l'unité de modelé.

Plusieurs types d'enquêtes ont été menés : enquêtes semi-directives sur les exploitations dans leur globalité ; enquêtes sur les différents systèmes de culture concernés par la caféiculture (en particulier le système caféier et le système sorgho), enquêtes sur des parcelles parti-

culières. Dans ces différents cas, nous avons abordé à la fois l'histoire (auprès des personnes âgées) et la situation actuelle. Les différents flux de matière organique ont été estimés par pesées faites soit directement sur la parcelle, soit lors du transport.

## Résultats

Différentes sources de matière organique sont disponibles pour les agriculteurs. Il s'agit soit d'herbe de prairie ou de friches plus ou moins arborées (*Hypparhenia* et *Eragrostis*), soit de résidus de culture (feuilles de bananier, tiges de sorgho principalement), soit encore de haies plantées spécifiquement comme source de matière organique (*Trypsacum*, *Setaria*).

## Évolution des pratiques de gestion de la matière organique

Les principaux facteurs de l'évolution historique des pratiques de gestion de la

matière organique sont la diminution de l'élevage et l'augmentation des surfaces caféières, à mettre en relation avec la croissance de la population et la baisse des surfaces disponibles (tableau 1).

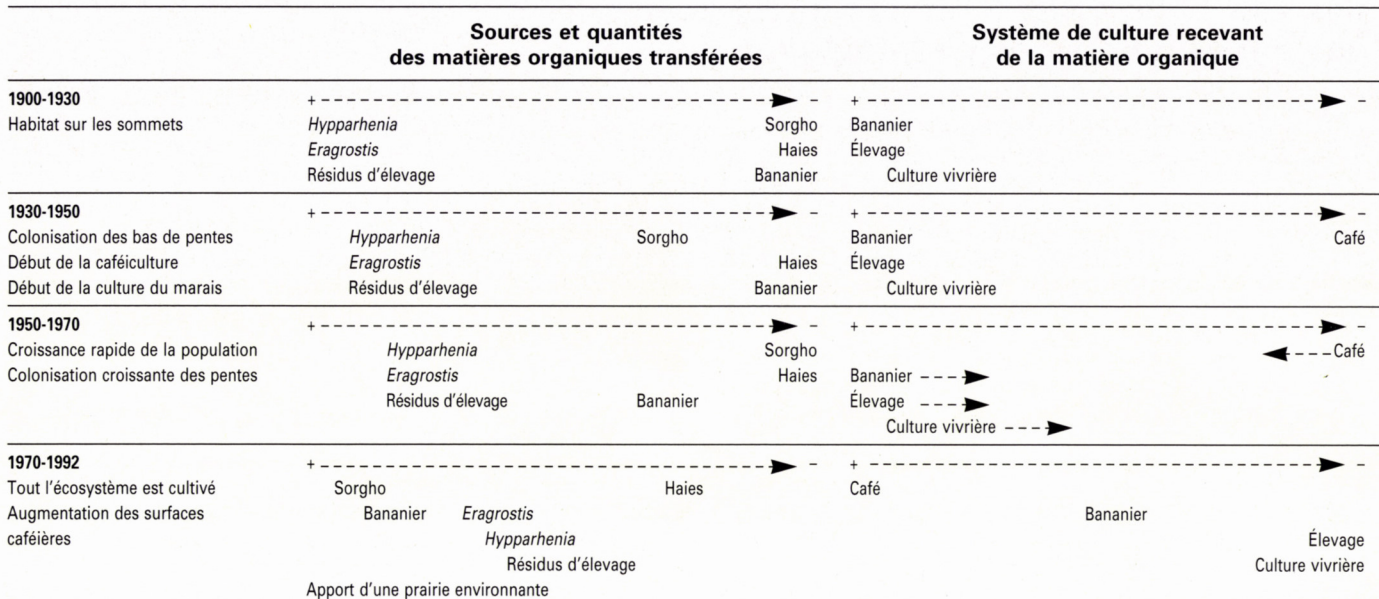
- De 1900 à 1930, les agriculteurs cultivent uniquement les sommets des collines, zones planes, dont les sols profonds sont faciles à travailler. Les pentes sont couvertes de savanes arborées à *Hypparhenia* et *Eragrostis*. Les parcelles s'étendent du haut en bas de la colline, soit sur plusieurs hectares. La maison d'habitation traditionnelle (le *ruogo*), près de laquelle sont stockés les déchets ménagers, est entourée d'une bananeraie puis de cultures vivrières. Les agriculteurs ont pratiquement tous du bétail qu'ils font pâturer sur les zones en friche des collines et dans les marais en saison sèche. Les déjections sont restituées avec un gradient décroissant à partir du *ruogo* : en premier lieu à la bananeraie autour de la maison, puis aux cultures (céréales principalement et parfois tubercules). Pour une exploitation donnée, on a donc des auréoles de fertilité décroissantes vers le bas de la colline. La fertilisation se fait essentiellement par un transfert du *salvus* vers l'*ager*. Les résidus de culture sont soit pâturés, soit brûlés dans les champs comme engrais minéral. Les feuilles de bananier sont laissées au pied des arbres.

- De 1930 à 1950, une forte croissance de la population entraîne une mise en culture, d'abord des zones de bas de pente où la terre est fertile, puis, petit à petit, du reste de la colline. Les surfaces de pâturage se font plus rares, mais les transferts de matière organique du *salvus* vers les terres cultivées restent prépondérants. La caféiculture fait son apparition, le nombre de caféiers par exploitant reste faible (50 pieds). Seuls les exploitants désignés par le « Blanc » cultivent le café obligatoire sur des terres d'où les bananiers sont arrachés. À l'intérieur de l'exploitation, on voit apparaître un type de transfert nouveau : des parcelles de bananier vers la caféière. À cette époque, le *mulch* est obligatoirement constitué des seules feuilles de bananier. On peut supposer que, les surfaces bananières étant alors très importantes et les surfaces caféières réduites, l'effet de ces flux sur la bananeraie reste faible, d'autant qu'elle reçoit encore d'importants apports de déjections animales. Le système de cette époque semble équilibré, et les « anciens » n'évoquent pas de problèmes de fertilité.

- De 1950 à 1970. La population aug-

**Tableau 1**

**Évolution historique des pratiques de gestion de la matière organique dans les exploitations agricoles de la colline de Nzove, Buyenzi (Burundi)**



**Historical evolution of organic matter management practices for farms located on Nzove hill in Buyenzi (Burundi)**

**Tableau 2**

**Fréquences d'utilisation des différentes sources de mulch et quantités nécessaires en poids et en surface, pour un are de caféière**

	Fréquence d'utilisation des types de mulch (%)	Quantités de mulch (kg/are de café)	Surface de mulch (are/are de café)
Feuilles de bananier	17	5,2	4 à 7
Tiges de sorgho	30	8,4	1,6 à 6
Hypparhenia	36	5,4	0,5 à 3
Eragrostis		7,8	2
Hypp. + Erag.			2
Roseaux	2	10	0,7
Trypsacum	1	10	0,3
Herbes de défriche	5		2
Non entretenu	8		
Autre	1		

**Usage frequencies for different types of mulch, and required quantities (weight and area) for one are of coffee trees**

mente de manière exponentielle. Tout ce qui peut être cultivé est mis en culture et seules des terres marginales, trop caillouteuses ou trop acides, sont laissées en friche. Les surfaces caféières augmentant, les quantités de matière organique nécessaires pour entretenir les caféiers devien-

nent importantes. Au début de la période, le mulch de feuilles de bananier est complété par les graminées prises sur les friches. Très rapidement, cette ressource devenant insuffisante, les tiges de sorgho qui servaient jusque-là pour le fourrage (ou qui étaient brûlées en place pour

amender la parcelle) sont utilisées pour le mulch. Avec la baisse des surfaces pâturables, l'importance de l'élevage continue de diminuer. Les surfaces fumées deviennent de plus en plus réduites et celles de l'exploitation ne suffisant plus pour s'approvisionner en matière organique, on voit se multiplier les flux entre exploitations mais aussi avec des zones de plus en plus éloignées. D'après les agriculteurs, les rendements sur les cultures de sorgho et de banane ont commencé à baisser au cours de cette période. Un manque de matière organique commençant déjà à se faire sentir dans la région, l'État impose la plantation de haies (*Trypsacum*, *Setaria*), associées au caféier, haies qui ont par ailleurs une action anti-érosive.

• De 1970 à 1993. Les tendances observées pendant la période précédente se confirment. L'élevage de gros bétail a presque totalement disparu ; le petit bétail subsiste mais l'effectif par exploitant est faible, la totalité du système étant fondée sur la caféiculture. Les caféières ajoutées aux surfaces productrices de mulch occupent au moins la moitié des surfaces d'exploitation, voire la totalité de celles-ci. Les surfaces caféières continuent d'augmenter aux dépens des surfaces vivrières ou de surfaces marginales non encore cultivées.

**Tableau 3**

**Les pratiques de paillage des caféiers en fonction de la typologie des exploitations agricoles**

% du total des exploitations	Type	Caractéristiques des exploitations	Mulch utilisé
15 %	1	<b>Petites exploitations (&lt; 20 ares cultivés par actif)</b> Le café représente moins de 12 % de la surface totale	50 % tiges de sorgho/50 % feuilles de bananier Vente éventuelle (en cas de mauvaise récolte du sorgho)
73 %	2	<b>Exploitations moyennes (20 à 45 ares cultivés par actif)</b>	
30 %	2a	<b>Caféculture importante</b>	<b>Apport</b> de 30 à 50 % du paillage nécessaire <i>Mulch</i> de graminées toujours réalisé
	2a-1	Force de travail suffisante	Achat pour moins de la moitié des surfaces à pailler
	2a-2	Force de travail insuffisante	Achat pour la totalité des surfaces à pailler
43 %	2b	<b>Caféculture peu importante</b>	
6 %	2b-1	Terres fertiles cultivées en sorgho	<b>Ni apport complémentaire ni vente</b> Plus de 80 % paillé avec du sorgho
6 %	2b-2	Terres peu fertiles et grandes surfaces de productions en sorgho	<b>Ni apport complémentaire ni vente</b> Plus de 80 % paillé avec du sorgho
31 %	2b-3	Terres peu fertiles et petites surfaces de production en sorgho	<b>Apport</b> extérieur en <i>mulch</i> nécessaire pour plus de 50 % des caféiers, réalisé ou non suivant la force de travail disponible
12 %	3	<b>Grandes exploitations (&gt; 45 ares cultivés par actif)</b>	
10 %	3a	<b>Caféculture importante</b>	
5 %	3a-1	Avec apport de ressources extérieures	<b>Ni apport complémentaire ni vente</b> <i>Mulch</i> de graminées
5 %	3a-2	Sans apport extérieur de ressources	<b>Vente</b> de 10 ares pour <i>mulch</i> <i>Mulch</i> de sorgho et herbes de friche
2 %	3b	<b>Caféculture peu importante</b>	

Surface totale de l'exploitation : 0 % café, café + mulch, 100 %

Surface de l'exploitation non concernée par la caféiculture

**Mulching practices related to farm typology**

Tout ce qui peut servir au *mulch* est utilisé, aucune parcelle de sorgho n'échappe aux prélèvements et un véritable marché de matière organique s'installe. Les ressources proches étant devenues insuffisantes, on va chercher la matière organique hors de la colline, à plusieurs heures de route, dans la Vierwa, ancien marais asséché situé au sud de la zone. Une concurrence entre le *mulch* et l'alimentation du bétail se fait sentir, parfois violemment. Les gens réservent ou achè-

tent des friches pour le *mulching* de leurs caféières, de sorte que la production, le transport ou la vente de matière organique deviennent pour certains une importante source de revenu. En conclusion il apparaît que la principale source de matière organique est maintenant constituée des résidus de culture en particulier les tiges de sorgho et les feuilles de bananier. La différenciation des exploitations pour la gestion de la matière organique va être liée princi-

palement à leur système caféier, les différents facteurs retenus étant les suivants : surface de l'exploitation, c'est-à-dire sa capacité de produire de la matière organique ; rapport surface café/surface totale qui est un indicateur des quantités de *mulch* nécessaires par rapport aux disponibilités potentielles ; fertilité des parcelles productrices de *mulch* mesurée par leur rendement en matière végétale ; le facteur humain : la force de travail de l'exploitant et de sa famille condition-

## Les petites exploitations de surface inférieure à 20 ares (type 1) et leurs pratiques de paillis

La surface cultivée permet à peine la subsistance. La stratégie de ces exploitants est de chercher à produire suffisamment pour l'autoconsommation et la surface caféière n'excède pas 12 % du total.

- La stratégie de *mulching* : il n'y a pas d'apport extérieur de *mulch*. Les revenus dégagés ne permettent pas d'en acheter et la nécessité de travailler à l'extérieur ne laisse pas de temps pour aller le chercher. On utilise le plus souvent les résidus de culture de l'exploitation (sorgho, bananeraie). La bananeraie sert de réserve, on y prélève très souvent de grandes quantités de feuilles et de stipes. Parfois, par besoin d'argent, les paysans vendent la matière organique produite (en général des parcelles de sorgho vendues sur pied). Ils exportent aussi de la main-d'œuvre vers les caféières des autres (exploitants type 2a ou 3a). L'exploitant de type 1 possède souvent une seule parcelle de café qu'il sépare en deux, alternant alors, d'une année sur l'autre sur chaque sous-parcelle, le *mulch* de sorgho et de feuilles de bananier.

- La matière organique utilisée pour le *mulch* provient de résidus de cultures de faible productivité.

(Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*)/surface totale = plus de 70 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 70 %.

### Smallholdings of less than 20 ares (less than 0.5 acre) (Type 1) and *mulching* practices

nant sa capacité à réaliser ou non le travail de paillis.

Ainsi, à chaque combinaison différente de ces critères correspond une gestion différente de la matière organique.

## Pratiques actuelles de gestion de la matière organique

La gestion de la matière organique se résume aux pratiques de *mulching*. Les différentes plantes utilisées à cet effet sont diversement appréciées par les paysans : les feuilles de bananier viennent en tête, puis les tiges de sorgho et l'*Hypparhenia* ; en dernier lieu vient l'*Eragrostis*, seule plante cultivée dans certains terrains très dégradés et acides et que l'on peut encore prélever à volonté. Les effets sur les caféiers sont visibles, les grains étant, suivant les cas, de plus ou moins bonne qualité. Aussi, l'exploitant veille-t-il à maintenir sur chacune de ses parcelles caféières une rotation des différentes sources de *mulch*. Seules les parcelles trop éloignées du reste de l'exploitation reçoivent le même type

d'apport et sont alors couplées avec une parcelle productrice de *mulch*.

La surface productrice de *mulch* requise pour une caféière donnée diffère selon les cas : lorsque la seule fonction de la parcelle est la production de *mulch* (*Hypparhenia*, haies, *Eragrostis*, friches) la surface est au maximum deux fois supérieure à la surface de caféiers ; la parcelle est totalement immobilisée, ce qui est limitant dans les zones où la terre est rare (système de *mulch* très productif). Si au contraire la parcelle a une autre fonction (production de grain, de fruit ou de bois), la matière organique utilisée pour le *mulch* étant un résidu de culture, sa productivité est plus faible et la surface nécessaire par are de caféier est de 3 à 10 fois plus élevée selon la culture considérée et la fertilité du terrain (systèmes de *mulch* peu productifs) (tableau 2).

Certaines caféières très âgées, considérées comme peu productives, ne sont pas entretenues. Il s'agit, dans ce cas, de parcelles situées sur les pentes loin des pistes caféières, que l'agronome n'inspecte pas. Les parcelles de bord de route sont les plus soignées. Le *mulch* y sera apporté

dès que possible en prévision d'une éventuelle visite du technicien.

## Typologie des exploitations et pratiques de paillis

La typologie des exploitations et les pratiques de paillis (*mulching*) associées sont présentées dans le tableau 3, et font l'objet des encadrés 2, 3 et 4.

## Bilan des surfaces concernées par la caféiculture à l'échelle de la colline

- À l'échelle de l'exploitation, les surfaces concernées par la caféiculture (surfaces caféières + surfaces servant à l'approvisionnement en *mulch*) occupent de 40 à 93 % des surfaces totales des exploitations.

Le travail réalisé sur la typologie des exploitations montre (tableau 4) que les exploitations dont plus de 70 % de la surface sont concernées par le café (ce qui représente environ 60 % du total des exploitations agricoles) peuvent appartenir à chacun des trois types 1, 2 et 3, de sorte que ce n'est pas la surface des exploitations qui est déterminante. Dans les cas 2a, 3a1 et 3a2, la part du café est importante dans le revenu de l'exploitation ; dans le cas du type 2b2, au contraire, la priorité est donnée aux cultures vivrières, mais comme les surfaces productrices de *mulch* occupent les terres les moins fertiles, leurs surfaces doivent être importantes ; c'est aussi la même stratégie pour le type 1, bien que la surface cultivée permette à peine la subsistance.

Lorsque la surface de l'exploitation concernée par le café est plus faible (de 40 à 70 %), ce qui concerne environ 40 % du total des exploitations agricoles, la taille de l'exploitation est d'au moins 20 ares et la caféiculture n'est pas la priorité de l'agriculteur. Pour les exploitations de type 2b1, 2b3 et 3b, la priorité est donnée aux cultures vivrières et le *mulch* nécessaire au café est produit sur des surfaces réduites et fertiles ou, lorsque la fertilité des terres ne le permet pas, il vient de l'extérieur.

- À l'échelle de la colline, on peut réaliser un bilan des surfaces concernées par les transferts de fertilité. Ces données indiquent que pour assurer le *mulch* des 205 850 pieds de café de la colline (recensement national de 1991), soit

## Les exploitations de surface comprise entre 20 et 45 ares (type 2) et leurs pratiques de paillis

### Type 2a – avec caféiculture importante

Plus de 30 % des surfaces y sont cultivées en caféiers qui se substituent aux cultures vivrières et créent un flux monétaire pour l'exploitation. Principale ressource de l'exploitant, la caféière est donc très bien entretenue.

- La stratégie de *mulching* : on trouve souvent dans les exploitations des cultures pures d'*Hypparhenia* et de nombreuses haies, mais ces sources de *mulch* ne suffisent pas et, pour 30 à 50 % de la caféière, on utilise des matières organiques venant d'autres propriétés privées ou de prairies communales. Le *mulch* est le plus souvent constitué d'*Eragrostis*, prélevé gratuitement en général dans la *Vierwa*, vaste prairie d'État située en dehors de la zone de la colline au sud. L'agriculteur achète parfois à des propriétaires privés de l'*Hypparhenia* ou des tiges de sorgho qui constituent un meilleur *mulch*. Le transport des ballots de graminées d'une trentaine de kilos pendant plusieurs heures est pénible et peut nécessiter de rémunérer des ouvriers. L'achat de *mulch* se fait au vu de la récolte de café (5 à 6 % du gain total). On distingue deux cas selon que l'exploitant paye ou non la totalité de la matière organique manquante ; quand le chef d'exploitation est jeune, il a avec ses enfants la force de travail suffisante et cherche lui-même le *mulch* manquant ; quand le chef d'exploitation est âgé, il doit se faire livrer le complément du *mulch*, éventuellement par des salariés.

- La matière organique utilisée pour le *mulch* provient en grande partie de systèmes très productifs mais, les surfaces caféières étant importantes, les surfaces impliquées dans le transfert sont grandes :

(Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*)/surface totale = 88 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 80 %.

### Type 2b – avec caféiculture peu importante

La caféiculture occupe dans ces exploitations entre 10 et 20 % de la surface totale et ne constitue pas une priorité dans la stratégie de l'exploitant. La production vivrière totale permet de vivre sans travail extérieur. Priorité est donnée aux cultures vivrières : la bananeraie est bien entretenue et ses résidus (feuilles et stipes) lui sont restitués, au lieu d'être exportés sur la caféière.

Le *mulch* est issu soit de résidus de culture (essentiellement bananiers et sorgho), soit de boisements peu abondants d'eucalyptus également producteurs de bois. La différenciation se fait selon l'importance des surfaces en sorgho et leur fertilité, qui permet (ou non) une production de *mulch* suffisante.

- **Type 2b1** – Lorsque les terres fertiles sont cultivées en sorgho, le *mulch* est constitué à 80 % par du sorgho et la totalité de la matière organique nécessaire est produite sur l'exploitation. Lorsqu'une partie de l'exploitation se trouve sur des terres fertiles (situation de sommet, de bas de pentes ou de replats, ou encore situation de marais), l'exploitant y plante du sorgho. Les rendements de cette plante exigeante répondant bien à une augmentation de la fertilité, ils sont alors multipliés par deux. La pratique de l'élevage permet à certains exploitants de bénéficier de fertilisants. Les déjections sont épandues sur la bananeraie et les parcelles de maïs-haricot/sorgho.

Les surfaces impliquées dans le transfert sont faibles :

(Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*)/surface totale = 60 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 50 %.

- **Type 2b2** – Dans certaines exploitations, la plupart des parcelles de sorgho se trouvent dans la pente, et les rendements peu élevés sont compensés par l'augmentation des surfaces mises en culture. La totalité de l'approvisionnement en matière organique est réalisée sur l'exploitation et la surface productrice de *mulch*, très importante (45 % de la surface totale de l'exploitation), intègre souvent quelques parcelles situées en zone peu fertile. La matière organique utilisée pour le *mulch* provenant de parcelles de sorgho peu productives, les surfaces impliquées dans le transfert sont grandes :

(Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*)/surface totale = 82 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 78 %.

- **Type 2b3** – Dans les exploitations aux terres peu fertiles, avec faibles surfaces en sorgho, un apport extérieur de *mulch* est nécessaire.

Souvent la partie pouvant être cultivée en sorgho est trop petite pour produire de quoi pailler tous les caféiers : l'exploitant préfère alors cultiver en premier de quoi assurer la nourriture de la famille et cultivera moins de sorgho. Un complément de *mulch* est donc nécessaire. S'il est réalisé, il se fera le plus souvent avec de l'*Eragrostis*, source de matière organique la moins chère et la plus disponible. Les surfaces impliquées dans le transfert sont faibles, une grande partie du *mulch* étant importée :

(Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*)/surface totale = 55 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 48 %.

Si l'exploitant est jeune, tous les caféiers vont être entretenus et il ira lui-même chercher du *mulch* pour ses caféiers. Si l'exploitant est âgé ou malade, il va payer un tiers pour assurer le *mulch* des caféiers. Si la récolte de café est bonne, la totalité des caféiers est entretenue ; si la récolte est mauvaise, on se contente de sarcler les caféiers.

### Farms of 20-45 ares (0.5-1 acre) (Type 2) and *mulching* practices

## Les exploitations de surface supérieure à 45 ares (type 3) et leurs pratiques de paillis

Pour les grandes exploitations, l'exploitant n'a pas besoin de cultiver l'ensemble de ses terres, des surfaces importantes sont laissées en friche et utilisées pour le bois et pour le *mulching* des caféières, ce qui lui permet l'autosuffisance en matière de *mulch*. Il y a souvent vente de matière organique, d'autant plus importante que la surface caféière est faible. Les tiges de sorgho ou les feuilles de bananier sont toujours conservées pour la caféière propre de l'exploitant, les matériaux vendus étant de l'*Eragrostis* ou de l'*Hypparhenia*.

### Type 3a – la production caféière est le principal revenu de l'exploitation

• **Type 3a1** – Si la caféiculture est importante avec apport de ressources extérieures à l'agriculture, le propriétaire, souvent commerçant, ne compte pas sur les productions de l'exploitation pour se nourrir mais oriente tout le système de production vers la caféiculture pour se procurer de l'argent. La caféière (17 % des surfaces de l'exploitation) et le système caféier (92 % des surfaces en comptant les surfaces productrices de *mulch*), occupent la quasi-totalité des surfaces d'exploitation. Les prairies à *Hypparhenia*, réservées au *mulching*, sont toujours plus ou moins complantées d'arbres.

• **Type 3a2** – En l'absence de ressources extérieures, la stratégie de l'exploitant est différente. La caféière représente 11 % des surfaces de l'exploitation. Les surfaces réservées exclusivement au *mulch* diminuent au profit de cultures vivrières, le système café n'occupant plus que 70 % des surfaces totales. Le type de *mulch* utilisé varie et les surfaces *mulchées* avec du sorgho sont plus importantes. La caféiculture reste cependant la principale source de revenu de l'exploitant.

Dans les deux cas, les surfaces impliquées dans les transferts représentent la plus grande partie de l'exploitation :

Surface café et surfaces utilisées pour le *mulch*/surface totale = de 70 à 90 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = de 64 à 90 %.

### Type 3b – l'exploitation est tournée vers les cultures vivrières

Si la caféiculture est peu importante (environ 10 % de la surface totale), l'exploitation est plutôt tournée vers les cultures vivrières.

Dans ce cas, les disponibilités en *mulch* sont importantes mais il est très difficile d'évaluer la surface nécessaire pour *mulcher* une surface donnée de caféier, car il s'agit de friches différentes d'une exploitation à l'autre, et plus ou moins denses dans la parcelle ; ces herbes de friche ne seront pas toujours épandues, la priorité de l'exploitant étant la culture vivrière.

Surface café + surfaces utilisées pour le *mulch*/surface totale = 44 %.

Surface utilisée pour le *mulch*/surface totale hors café = 39 %.

### Farms of more than 45 ares (more than 1 acre) (Type 3) and mulching practices

environ 100 ha de caféière, il faut 400 ha de *mulch*, toutes sources confondues. Or, la colline fait environ 600 ha (calcul sur photographie aérienne), de sorte que les surfaces impliquées dans la production de *mulch* représentent 66 % de la surface totale de la colline de Nzove, le système caféier dans son ensemble concerne 83 % des surfaces auxquelles il faut ajouter celles utilisées en dehors de la colline. Par rapport au fonctionnement du système caféier, la colline n'est donc plus l'unité d'étude appropriée pour observer

les transferts de matière organique ; il faut désormais prendre en compte les surfaces extérieures (marais et parcelles d'autres collines) qui alimentent une colline en *mulch*.

## Conclusion

À l'échelle de la colline de Nzove et de la plupart des collines de cette région du nord de Ngoze (Burundi), environ 66 % des

terres subissent annuellement des transferts de matière organique vers les caféières (17 %), sans apport compensatoire. Il en résulte inévitablement des baisses de fertilité des parcelles productrices de *mulch*, dont les paysans sont conscients.

Les conséquences de ces pratiques sur le sol (en particulier sur les parcelles de sorgho productrices de *mulch* et les parcelles caféières qui le reçoivent) ont été étudiées. Des profils de sol ont été observés et des échantillons de terre analysés, qui confirment la baisse de fertilité des parcelles productrices de *mulch*, en particulier des cultures vivrières, au profit des parcelles caféières. Or, la région est déficitaire en produits vivriers et en particulier en haricots ; ce déficit devrait s'accroître dans la mesure où les prélèvements ont tendance à augmenter. La banane et le sorgho devraient bientôt faire partie des produits importés dans la région, la caféiculture étant en partie responsable de cette situation.

En ce qui concerne la caféiculture, la situation est tout aussi critique. Les ressources en matière organique disponibles sont actuellement tout juste suffisantes, avec çà et là des signes de pénurie. La totalité de l'écosystème cultivable étant actuellement mise en valeur, il n'est pas en mesure de produire plus de biomasse dont la production pourrait même à l'avenir diminuer. Les paysans cependant, poussés par le gouvernement (programme d'intensification caféière de 1986 [5]), ont continué à augmenter les surfaces caféières. Une situation de blocage risque d'apparaître rapidement, qui ne manquera pas d'engendrer des conflits sociaux comme ceux qui existent entre éleveurs et caféiculteurs.

Le système agraire actuel détruit donc son propre capital, à savoir le milieu de production : à l'échelle de la colline, il n'y a plus reproduction mais consommation de la fertilité. Dans ce contexte politique et économique, des solutions agronomiques autres que le paillage des caféiers doivent donc être recherchées [6] ■

## Références

1. Neville A. *Diagnostic du système agraire du Buyenzi (Burundi)*. Mémoire DAA, Chaire d'agriculture comparée, INA PG Paris, 1992 ; 210 p.
2. Metzler-Amieux V. *Gestion de la biomasse et transferts de fertilité dans les exploitations agricoles du Buyenzi au Burundi*. Mémoire de fin d'études agronomiques ENSAIA Nancy-CNEARC, 1993 ; 73 p.



**Tableau 4**

**Relations entre la surface de l'exploitation concernée par la caféiculture et les trois classes de la typologie (type 1, 2 ou 3) fondées sur les pratiques de *mulching***

Surface de l'exploitation concernée par la caféiculture	Type d'exploitation
<b>Plus de 70 %</b>	
• Productivité de matière organique forte Exploitations très caféicoles	2a ; 3a1 ; 3a2
• Productivité de matière organique faible Peu de café	1 ; 2b2
<b>De 40 à 70 %</b>	
• Productivité de matière organique importante Terres fertiles	2b1
• Productivité de matière organique faible Apport extérieur important Surface caféière très faible (< 10 %)	2b3 3b

**Relations between farm areas devoted to coffee production, and the three farm typology classes (type 1, type 2, type 3) based on *mulching* practices**

3. Bidou JE, Ndayirukiye S, Ndayishimiye JP, Sirven P. In : *Géographie du Burundi*. Paris : Hatier, 1991 ; 288 p.

4. Cochet H. *Burundi : la paysannerie dans la tourmente*. Coll. « Dossiers pour un débat ». Paris : FPH, 1993 ; 60 ; 83 p.

5. Descroix F. *Burundi : la caféiculture dans l'économie familiale. Plantations, recherche, développement* CIRAD mars-avril 1995 ; 2 : 9-13.

6. Snoeck D. *Interactions entre végétaux fixateurs d'azote et non fixateurs en culture mixte : cas des Leucaena spp. associées à Coffea arabica L. au Burundi*. Thèse univ. Lyon 1, 1995.

7. Cochet H. Productivité du travail et accumulation du capital dans les exploitations agricoles paysannes du Burundi. *Mondes en développement* 1993 ; 82 : 65-84.

8. Gaie W, Flemal J. La culture du caféier d'Arabie au Burundi. In : *Institut des Sciences Agronomiques du Burundi*. Bruxelles : Publication du service agricole de l'administration générale de la Coopération au développement, 1988 ; 198 p.

9. Martens A. *Contribution à la connaissance des régions naturelles du Burundi ; population et superficie par communes de recensement*. Bujumbura : Institut des sciences agronomiques du Burundi, 1981 ; 74 p.

**Summary**

**Sustainability of coffee-based farming systems: assessment of organic matter transfers on a hill scale in Buyenzi (Burundi)**

V. Metzler-Amieux, M. Dosso

*Coffee trees were introduced in Burundi at the beginning of the 20th century. Under Belgian rule, farmers were obliged to plant coffee trees. After independance, these cropping practices, including mulching, were still enforced. Our study assessed the long-term effects of such practices for farms on a hill scale. The hill studied is located in northern Burundi (Buyenzi region) (Figure 1), famous for its coffee productivity and high population density (> 300 inhabitants/km<sup>2</sup>). Based on a study analysing farming systems in the Buyenzi region [1], we focused on organic matter management on a farm scale and the overall consequences on the studied hill. A historical point of view is first presented to understand the evolution of the different practices. The main factors contributing to the different farmers = organic matter management strategies were identified (Table 1). In a second step, we drew up a typology of the different categories of farmers based on these strategies. For each type of farm, we estimated the balance between the different organic matter fluxes (Table 3), which were then extrapolated on a hill scale. It thus appeared that the present farming system is not sustainable: coffee trees are grown at the expense of food crops; organic matter is currently exhausted at the hill scale and farmers have to seek mulch beyond their hills, indicating that fertility is no longer renewed at the hill scale.*

*Cahiers Agricultures* 1998 ; 7 : 271-9.

**Résumé**

Sur la base d'une typologie des exploitations agricoles [1] réalisée dans la région du Buyenzi au Burundi, cette étude précise, à l'échelle de la colline de Nzove (commune de Mwumba), la gestion de la matière organique dans les exploitations agricoles, où toutes les caféières doivent être paillées. Au niveau de l'exploitation, seules les parcelles de café sont bénéficiaires de cet apport de matières organiques, essentiellement de nature végétale : l'apport de matière organique d'origine animale n'existe pratiquement plus, c'est la pratique du paillis, ou *mulch*, qui se fait au détriment de parcelles donneuses, celles de cultures vivrières. L'étude détaillée des pratiques de paillage (*mulching*) et de leurs conséquences sur les systèmes de culture montre que les surfaces concernées par la caféiculture (caféières ou parcelles servant à l'approvisionnement en *mulch*) varient de 40 à 93 %. À l'échelle de la colline, 66 % des surfaces sont impliqués dans la production de *mulch* et s'appauvrissent continuellement en faveur des 17 % consacrés à la culture caféière ; (soit 83 % de la superficie totale consacrés au système caféier). Les agriculteurs ont aussi recours à d'autres sources de *mulch* en dehors de la colline (marais et parcelles sur d'autres collines). Les surfaces caféières continuant de s'accroître, le système agraire actuel n'est pas viable à long terme car, à l'échelle de la colline, il n'y a plus reproduction mais consommation de la fertilité.