

Dégradation des sols en agriculture minière au Burkina Faso

Sibiri Jean-Baptiste Taonda, Roger Bertrand, John Dickey, Jean-Louis Morel, Kalo Sanon

L'économie des pays sahéliens et soudanais est essentiellement basée sur l'élevage et sur une agriculture de subsistance de type traditionnel. Dans ce système d'exploitation des terres, on distingue des champs de village et des champs de brousse.

Situés à proximité des habitations, les champs de village bénéficient des intrants locaux (comme la matière organique) sous forme de résidus de récolte, de déjections animales, d'ordures ménagères ou de compost. Dans quelques rares cas, on utilise des intrants exogènes (engrais minéral). En outre, ces champs sont de plus en plus aménagés pour les protéger contre l'érosion liée à des averses parfois très agressives. La production des champs de village représente une partie mineure (10 %) de la production totale sur une superficie d'environ 5 %.

La production est assurée à 90 % par les champs de brousse où l'agriculture pratiquée est intensive, de type minier. La jachère y constitue la seule forme de reconstitution de la fertilité. Comme dans la plupart des pays sahéliens, la pression démographique a conduit à la quasi-suppression de la jachère et cette évolution des systèmes de culture a engendré une dégradation des sols. Le Burkina Faso n'échappe pas à ce phénomène dans son plateau central. En conséquence, 2 à 20 % de la population (suivant les régions) a émigré au cours de la dernière décennie [1]. Cette migration s'effectue surtout vers le sud et le sud-ouest du pays. Les migrants s'installent, de préférence, sur les fronts pionniers où des espaces de sols fertiles sont encore disponibles : ils y reproduisent le système de gestion intensive dans les champs de village et le système de gestion extensive dans les champs de brousse.

La question fondamentale dont il faut se préoccuper est celle du maintien, au cours du temps, de la productivité et de la fertilité des sols cultivés. La réponse à cette question passe par une compréhension des processus biologiques, physiques, chimiques et socio-économiques de la dégradation.

En Afrique sud-saharienne, les sols présentent une faible teneur en argile, un fort taux de sables dans l'horizon 0-20 centimètres, une prédominance de la

kaolinite, de faibles teneurs en matières organiques, en azote, en phosphore et une faible capacité d'échange cationique [2-6].

L'étude des modifications des propriétés biophysicochimiques de ces sols en agriculture traditionnelle révèle une baisse rapide du taux de matière organique dans l'horizon de surface [7-9], situation qui s'explique en partie par l'accroissement de l'activité microbologique. La minéralisation est favorisée par l'humidité et la température élevée en saison des pluies [9, 10]. L'utilisation de la culture attelée favorise l'accroissement de l'activité microbologique en raison d'une plus grande aérobie du sol [8]. Au Burkina Faso, Sedogo [11, 12] a montré que l'intense minéralisation de la matière organique concernait essentiellement la fraction grossière où la baisse du taux de matière organique induit une chute des teneurs de la plupart des éléments chimiques. Il s'ensuit le blanchiment de l'horizon superficiel. La structure devient particulière, compacte, et une croûte de battance se développe à la surface [8].

La plupart des études ont été réalisées en station de recherche [13-15] et les analyses précitées de situations agricoles concrètes à partir de cas représentatifs sont très peu nombreuses [7]. La présente étude a pour objectif de caractériser l'évolution des propriétés chimiques et physiques des sols sous culture en zone

S.J.B. Taonda, K. Sanon : Institut d'études et de recherches agricoles, Inéra, 03 BP 7192, Ouagadougou, Burkina Faso.

R. Bertrand : Cirad, BP 5035, 34032 Montpellier, France.

J. Dickey : Université de Purdue, West-LaFayette, Indiana, États-Unis.

J.-L. Morel : École nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires-Institut national polytechnique de Lorraine, Nancy, France.

Tirés à part : S.J.B.Taonda

semi-aride (700 à 900 mm) avec une démarche nouvelle :

- d'abord, elle s'est déroulée exclusivement en milieu réel, dans les exploitations agricoles, et a été réalisée à l'échelle d'un terroir villageois, dans une zone non cotonnière d'immigration relativement récente, sur un front pionnier. Un tel front pionnier offre l'opportunité de permettre l'analyse des processus d'évolution des propriétés physicochimiques des sols en fonction de l'âge de la défriche, particulièrement lors des premières années. Le statut du sol sur les terres vierges est alors considéré comme témoin ;

- l'étude a été ciblée sur les terres travaillées en traction animale, pour limiter la diversité des systèmes de cultures et pour respecter à la fois la tendance actuelle (utilisation généralisée de la culture attelée) et la proportion de terres ainsi exploitées dans le village cible. Le terroir d'étude était situé en zone climatique nord-soudanienne, plus aride que la moyenne Casamance (Sénégal) étudiée par Siband [7] et Fauck [10] ;

- on a étudié l'évolution des propriétés physiques et chimiques des sols et des interrelations entre ces propriétés et les performances de l'agriculture.

Matériels et méthodes

Définition de la chronoséquence

Un village du front pionnier au sud du plateau central du Burkina Faso a été choisi : il s'agit du village de Thiougou situé entre 11°29' et 11°24' de latitude nord et 0°49' et 0°54' de longitude ouest.

En se proposant de travailler en milieu réel, les difficultés étaient, d'une part, d'éviter les écueils de la diversité du milieu naturel et des pratiques agricoles et, d'autre part, de réaliser l'étude dans des délais raisonnables. Pour résoudre ces problèmes, le terroir a été couvert par une étude pédologique qui a permis de dresser une carte au 1/20 000. L'unité de sol la plus représentée et la plus fréquemment utilisée est celle des sols ferrugineux tropicaux lessivés profonds (figure 1). Par ailleurs, nous n'avons considéré que les champs exploités en

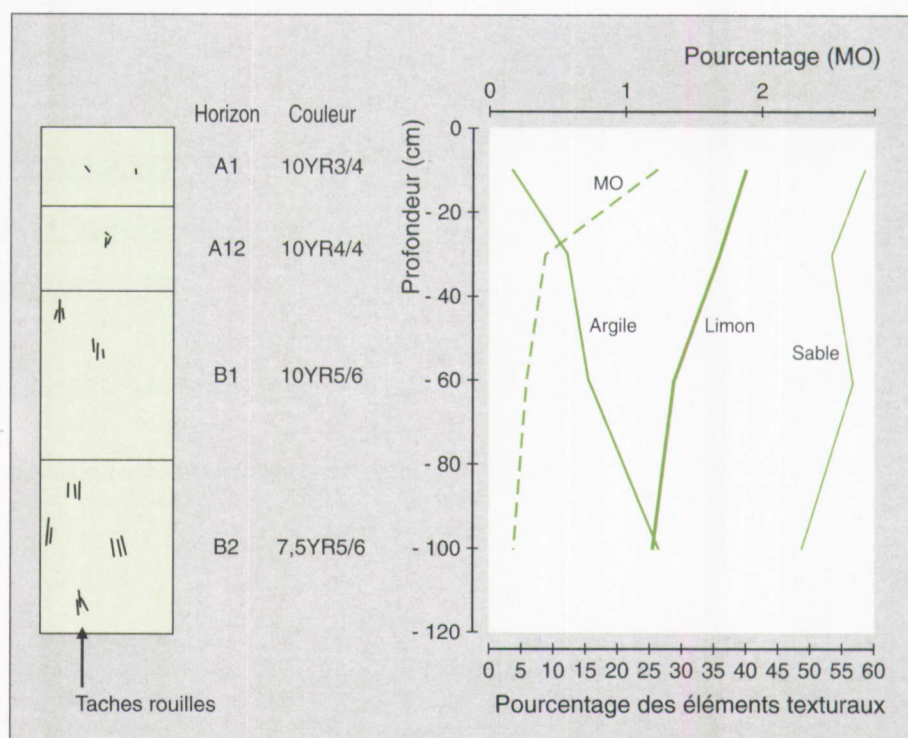


Figure 1. Principales caractéristiques du type de sol étudié : organisation du profil, données texturales (échelle des abscisses), matières organiques (échelle en haut de la figure).

Figure 1. Main characteristics of the soil type studied: profile, textural data (abscissae), and organic matter (scale at top of figure).

culture attelée, cette pratique étant la plus utilisée sur les fronts pionniers ; c'est aussi un élément incontournable de l'intensification. L'établissement d'un plan cadastral a permis de répertorier les champs situés dans l'unité de sol retenue. Ces champs se répartissent dans des classes de durée de mise en culture qui s'échelonnent de 0 (savane naturelle) à 17 ans. Nous avons ainsi défini et étudié une chronoséquence à sols homogènes de dix-sept parcelles.

Les pratiques culturelles

Les principales cultures sont le sorgho et le mil, souvent associés au niébé. La rotation est essentiellement céréalière, sorgho-niébé suivi de mil-niébé, avec une dominance des superficies en sorgho-niébé dans l'assolement.

La plupart des paysans font des billons soit en traction bovine soit en traction asine et sèment sur les billons avec une

petite houe (daba). La profondeur de sol travaillé est de 5 à 10 centimètres et la hauteur des billons est de 10 à 20 centimètres. Les sarclages sont réalisés en traction animale avec des socs en forme de patte d'oie. Le désherbage des parties non travaillées par le soc sarcler est assuré manuellement à la houe. Il en résulte un étalement des billons. Aussi, 6 à 7 semaines après le semis, les paysans pratiquent un buttage, en majorité en traction bovine. La profondeur du sol travaillé est alors de 5 à 15 centimètres et la hauteur des billons varie de 10 à 25 centimètres.

Après les récoltes, une partie des tiges est exportée pour l'alimentation des animaux de trait et pour les besoins en énergie domestique. Le reste est laissé sur place et pâturé par les animaux des éleveurs peuls. En général, l'engrais minéral ou la fumure organique sont très rarement utilisés dans ces champs de brousse.

Méthodes de mesures des propriétés chimiques

Les prélèvements de sol ont été réalisés dans chaque parcelle en trois endroits judicieusement localisés (prenant en compte les hétérogénéités visibles sur le terrain). Pour chaque parcelle et par niveau, un échantillon composite a été obtenu en mélangeant les trois prélèvements. Au total trente-quatre échantillons ont été analysés.

Le carbone a été quantifié par la méthode Walkley-Black, l'azote total par la méthode Kjeldahl, le phosphore total par attaque perchlorique à chaud et dosage par colorimétrie à 430 nm en présence du vanado-molybdate, le phosphore extractible (ou assimilable) par la méthode Bray 1, les bases échangeables par déplacement par une solution d'argent thio-urée $\text{Ag}(\text{H}_2\text{CSNH})_2$ à 0,01 M et dosées par spectrophotométrie [16], la capacité d'échange cationique (CEC) à partir de la solution d'extraction des bases échangeables [16]; le pH (eau et KCl) a été mesuré en suspension avec un rapport sol/solution de 1/2,5.

Méthodes de mesures des propriétés physiques

Pour l'analyse granulométrique, on a appliqué la méthode internationale, pour la texture le triangle international, pour la densité apparente la méthode du cylindre de 250 centimètres cubes.

Le taux d'humidité aux différents pF (presse à membrane) a été déterminé sur des échantillons remaniés tamisés à 2 millimètres.

Pour les profils hydriques *in situ*, on a effectué le prélèvement des échantillons à la tarière avec trois répétitions à chaque niveau et mesure de l'humidité par perte de poids après séchage à l'étuve à 105 °C.

La rugosité a été évaluée par la méthode Kuipers [17] qui consiste à faire épouser les aspérités du sol par des tigelles portées par un simple bâti maintenu horizontal. On mesure les longueurs des tigelles par rapport à la base du bâti, l'opération est répétée n fois. Par convention, la rugosité est 100 fois le logarithme décimal de l'écart type des longueurs mesurées. Nous avons utilisé cette méthode avec une modification

Summary

Soil deterioration in intensive agriculture in Burkina Faso

S.J.B. Taonda, R. Bertrand, J. Dickey, J.-L. Morel, K. Sanon

The economy of Burkina Faso, a Sahelian country, is essentially based on farming and stock-rearing. In the southern and western parts of the country, the weather conditions are Sudanian, and rainfall is more abundant. Migrant farmers from the centre and north of the over-populated Burkina plateau set themselves up on pioneer fronts and reproduce the same intensive farm systems as they used in their former homelands.

To study the risks of deterioration of the ground's production potential in the host region under real peasant conditions, we selected some twenty plots on a same soil type (modal leached tropical ferrimorphic) dating back 0 to 17 years. The chronosequence is representative of the soil and cultivation system (animal-traction) most commonly used in these pioneer fronts.

Rapid deterioration was observed. It first appeared as an exponential type drop (related to the date since the land was first used) of organic matter in the surface horizon (by accelerated mineralisation related to aeration from animal-traction ploughing under the high temperature conditions prevailing in the region). As a consequence of this, nutrient (especially nitrogen) availability drops in the same way, as does the infiltration rate (the pedoclimate becomes arid and Sahelian due to increased structural instability of the surface horizon and increased runoff). After some 5 to 10 years of cultivation, the soil can no longer supply the main staple crop (sorghum) with its mineral and hydric requirements, and yield collapses. The study thus shows that the cornerstone to soil fertility in the region is organic matter. Unless peasants are to be continuously forced to move on to ever-shrinking plots of fresh land, the soil's reserve of organic matter must be built up and cropping techniques able to increase infiltration must be used.

Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 363-9.

Inéra [18] où on ne considère que l'écart type des longueurs mesurées, l'indice de rugosité d'un site étant évalué par la moyenne de trois répétitions.

Les premières mesures ont été effectuées immédiatement après le buttage, les autres ont été faites en s'intercalant entre les événements pluvieux. Le ruissellement a été mesuré sur des parcelles de un mètre carré délimitées par des lames de tôles ancrées dans le sol. L'eau de ruissellement est amenée et stockée dans un récipient à ciel ouvert. Le rapport hauteur d'eau ruisselée sur hauteur de la précipitation (mesurée sur chaque site) donne le coefficient de ruissellement.

Résultats et discussion

Évolution des propriétés chimiques

Sur l'ensemble des parcelles étudiées, le taux de matières organiques (MO) dans l'horizon 0-20 centimètres est faible (inférieur à 1 %). Le sol sous végétation naturelle fait exception avec un taux légèrement supérieur à 1 %. Sous végétation naturelle, les teneurs en MO de l'horizon 0-20 centimètres sont environ

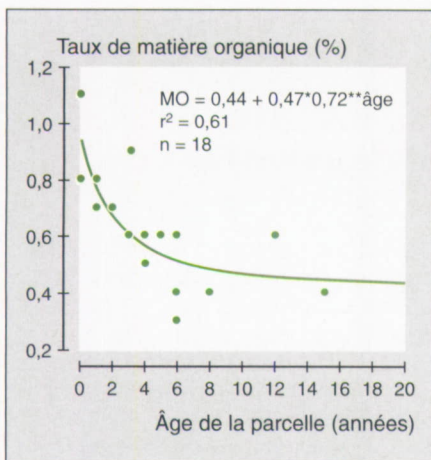


Figure 2. Évolution du taux de matières organiques en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 2. Pattern of organic matter levels with plot age.

le double de celles de l'horizon 20-40 centimètres. La figure 2 montre une chute rapide du taux de la MO suivant une fonction de type puissance par rapport à la durée de la mise en culture (T). Déjà en année de défriche, on perd 33 % du taux originel de MO. Quatre ou cinq ans après la mise en culture, le taux de MO est réduit à la moitié (0,55 %) du taux originel ; l'horizon superficiel paraît alors tout à fait similaire à l'horizon de profondeur. Après cette période, la baisse du taux de MO se fait

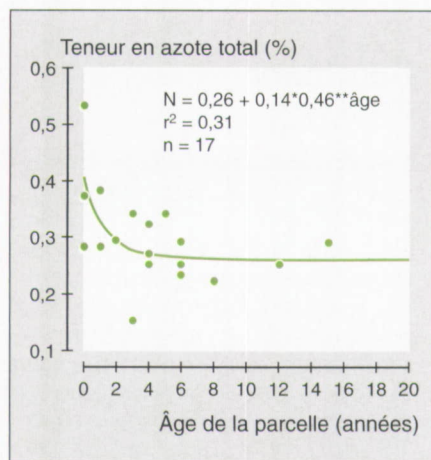


Figure 3. Évolution de la teneur en azote total en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 3. Pattern of total nitrogen level with plot age.

beaucoup plus lentement. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus [14] en zone cotonnière à l'ouest et dans le centre de Burkina Faso [12]. La minéralisation de la MO de l'horizon A est très rapide après la mise en culture ; cette MO est littéralement « brûlée » en quelques campagnes de culture. Dans ce même horizon 0-20 centimètres, la teneur en azote (N) de l'ensemble des parcelles étudiées est très faible (inférieure à 1 %). On constate une tendance à la baisse de la

teneur en azote selon une fonction de type puissance par rapport à l'âge de la défriche. Le coefficient de détermination ($r^2 = 0,31$) est relativement faible mais significatif au seuil de 5 %. Il est satisfaisant en milieu réel, en raison du grand nombre de sources de variabilité non contrôlées. Au bout de 5 à 6 ans de mise en culture, un palier est pratiquement atteint autour de 0,026 % de N (figure 3). Cette évolution est similaire à celle de la MO, ce qui suggère que la MO est la principale source de N.

Dans l'horizon 0-20 centimètres, la teneur du P total ne dépasse pas 70 ppm en moyenne. Cette teneur est très faible selon Dabin [19] qui, pour des teneurs en N total inférieures à 1 %, a fixé le seuil de carence à 100 ppm environ de P total. Le P total ne semble pas être affecté par la durée de culture (figure 4).

Le sol des parcelles est faiblement pourvu en P extractible par la méthode Bray 1. Avec la mise en exploitation, cette teneur en P extractible s'affaiblit davantage : de 3 ppm sous végétation naturelle, elle chute aux environs de 1,5 ppm au bout de 4 à 5 ans de culture. L'évolution du P extractible semble suivre une fonction puissance par rapport à T (figure 5). Pour les deux premières années de mise en culture, on constate que le P extractible dans l'horizon 0-20 centimètres correspond à plus du double de celui de l'horizon 20-40 centimètres. Parallèlement, on a vu que le taux de MO au niveau 0-20 centimètres est pratiquement le double du taux de MO du niveau 20-40 centimètres. La MO semble donc être le principal pourvoyeur de P extractible dans l'horizon 0-20 centimètres.

Les sols des parcelles ont une CEC très faible. Ils se classent en deux groupes : le premier est composé des parcelles sous végétation naturelle et des parcelles nouvellement défrichées, le deuxième des parcelles plus anciennes de la chronoséquence. Le premier groupe se caractérise par une CEC de l'horizon 0-20 centimètres nettement supérieure à celle de l'horizon 20-40 centimètres ; le rapport de la CEC de l'horizon 0-20 centimètres sur celle de l'horizon 20-40 centimètres est supérieur à 2.

Dans le deuxième groupe (parcelles âgées), les CEC dans les différents horizons ne sont pas significativement différentes.

Le constat fait pour la CEC est aussi valable pour la somme des bases échangeables et, comme on l'a vu, pour la MO.

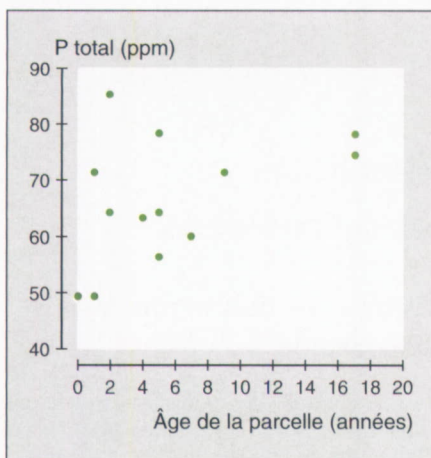


Figure 4. Évolution de la teneur en phosphore total en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 4. Pattern of total phosphorus level with plot age.

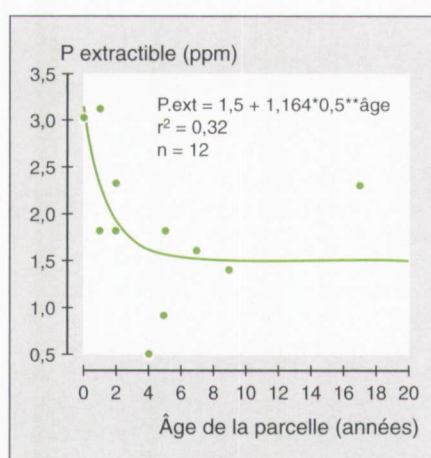


Figure 5. Évolution du phosphore extractible (Bray 1) en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 5. Pattern of extractable phosphorus (Bray 1) with plot age.

Pour ces sols à sesqui-oxydes et à kaolinite exclusifs, la matière organique contribue donc d'une manière très importante à la CEC ; elle est essentielle pour le maintien de la saturation en bases échangeables. En moyenne, dans l'horizon 0-20 centimètres, le pH est neutre dans le sol sous végétation naturelle (pH = 6,7). Avec mise en culture, il devient faiblement puis moyennement acide. Vers 7 ans d'exploitation, le pH est fortement acide (5,3). Les parcelles de 9 et de 17 ans ne confirmeront pas cette tendance. On remarquera que le taux d'éléments fins de ces deux parcelles est très nettement plus élevé qu'ailleurs. Cette particularité texturale est une des sources de variabilité à l'intérieur de l'unité de sol retenue, qu'il était difficile de contrôler au moment du choix de la chronoséquence mais qu'il faut assumer lorsqu'on travaille en milieu réel. Dans ces conditions, on peut admettre que la CEC et la somme des bases échangeables sont comparables à celles des sols sous végétation naturelle ou des terres nouvellement défrichées. Cette chute de la teneur en bases et du pH en fonction du temps va probablement poser, à terme, un problème pour l'agriculture.

Évolution des propriétés physiques

La texture de l'ensemble des parcelles de la chronoséquence est limono-sableuse (USDA). Le taux de sable diminue avec la profondeur, tandis que les taux d'argile augmentent.

La moyenne générale des densités apparentes mesurées est de 1,56. C'est une valeur habituellement observée pour ce type de sol. La densité apparente augmente parallèlement à la teneur en argile dans les horizons de profondeur sur toutes les parcelles.

Au cours du cycle cultural, la rugosité de surface du sol diminue après les façons culturales. Cette diminution traduit la cinétique de désagrégation mottière sous l'effet des éclaboussures des pluies et détermine à tout instant l'état structural de surface du sol. Conventionnellement, nous désignerons ce processus par indice structural superficiel (ISS).

$$ISS = |R_o - R_f|$$

avec R_o = indice de rugosité initiale en début de campagne, R_f = indice de rugosité finale en fin de campagne.

ISS augmente très rapidement, dans les cinq premières années de mise en culture, puis tend vers une asymptote (fonction de type puissance, *figure 6*). La comparaison des *figures 1 et 6* montre que ISS et MO varient en sens inverse. On peut donc penser que la MO contribue à la stabilité structurale et au bon état de surface du sol. Avec la chute des teneurs en MO, les mottes ne sont plus aussi solidement agrégées et fondent sous l'effet de battage des pluies : l'ISS augmente. D'une manière parallèle, sur le terrain, on constate la formation de pellicules, voire de véritables croûtes très compactes, peu poreuses ou à porosité vésiculaire, de plusieurs millimètres d'épaisseur. Ces pellicules ralentissent fortement l'infiltration.

Avec les données recueillies sur le ruissellement, on a pu établir pour chaque parcelle une figure exprimant les hauteurs de ruissellement en fonction des hauteurs d'eau de chaque averse du cycle cultural 1993 pour les deux cas extrêmes : végétation naturelle de savane et 17 ans de culture continue (*figure 7*). Plus l'averse est importante et plus la hauteur ruisselée est grande. Mais sur les parcelles d'ancienne défriche, les hauteurs ruisselées augmentent plus rapide-

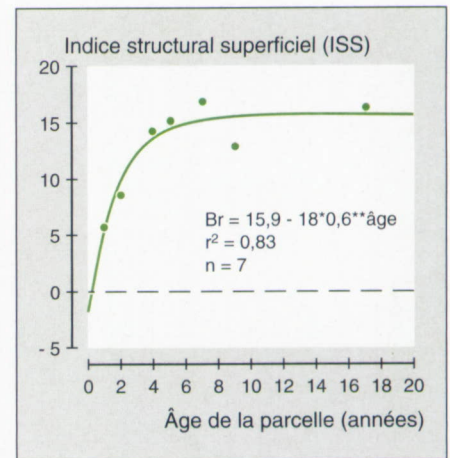


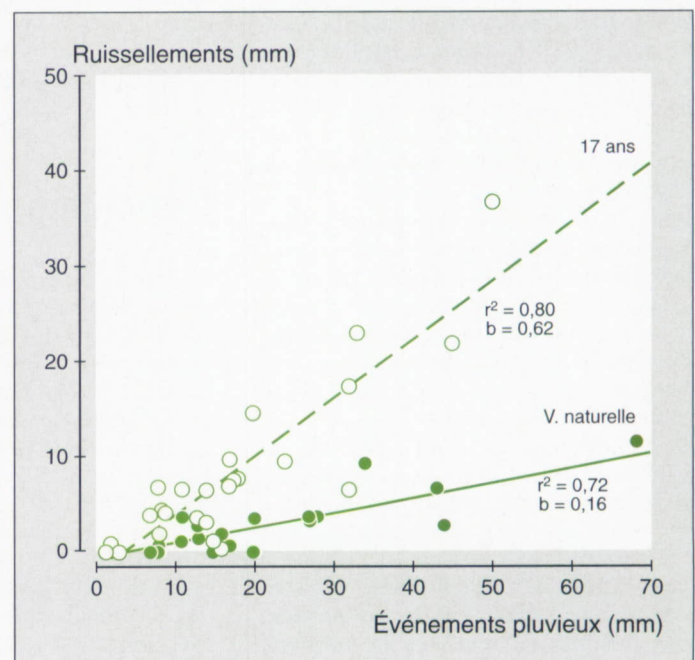
Figure 6. Évolution de l'indice structural superficiel en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 6. Pattern of surface structure index with plot age.

ment que sur les parcelles nouvellement cultivées dès que les averses dépassent 20 millimètres. Cette différence de comportement (pentes des droites différentes) traduit une dégradation de l'ISS.

Figure 7. Ruissellements observés en fonction des événements pluvieux de 1993 pour deux situations agronomiques contrastées : parcelle cultivée depuis 17 ans, parcelle sous végétation naturelle.

Figure 7. Runoff observed during rainy periods in 1993 for two different agronomic situations: plot cultivated for 17 years and plot under natural vegetation.



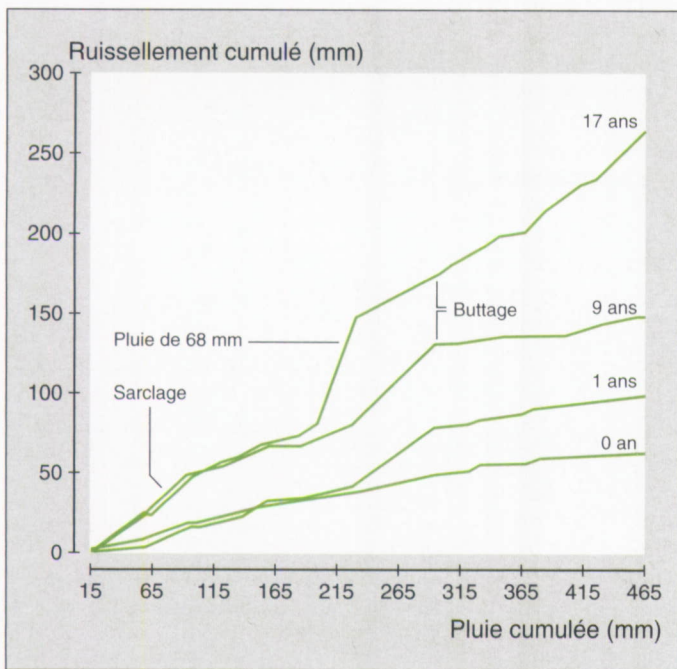


Figure 8. Ruissellement cumulé en fonction de la pluie cumulée.

Figure 8. Cumulative runoff as function of cumulative rainfall.

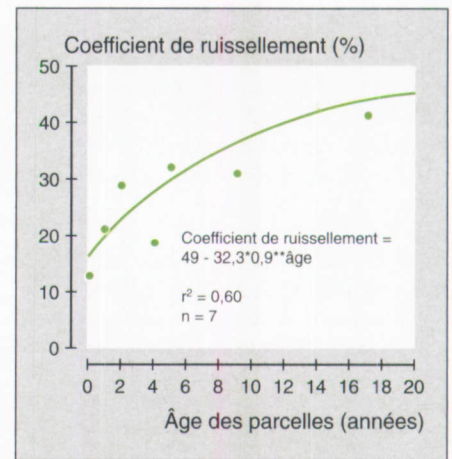


Figure 9. Évolution du coefficient de ruissellement en fonction de l'âge des parcelles.

Figure 9. Pattern of runoff coefficient with plot age.

La figure 8 présente le ruissellement cumulé en fonction de la pluie cumulée. Elle confirme que, entre les parcelles de la chronoséquence, de grandes différences de ruissellement s'observent à l'occasion des grands épisodes pluvieux. L'effet du sarclage et du buttage est nettement perceptible par les ruptures de pente dans le profil du ruissellement cumulé. Ces opérations culturales brisent la croûte de battance [20] et, surtout, recréent la rugosité qui joue un double rôle : ralentissement de la vitesse d'écoulement et piégeage de l'eau susceptible de ruisseler dans les inégalités de la surface du sol [21]. La rugosité est un facteur essentiel de la diminution du ruissellement. C'est par l'intermédiaire du maintien d'une certaine rugosité que les teneurs de MO influencent les taux de ruissellement.

Ainsi le coefficient de ruissellement augmente en fonction de l'âge des parcelles, suivant une fonction puissance (figure 9). L'âge d'une parcelle étant connu, cette fonction constitue un outil pour estimer le coefficient de ruissellement, donc de la hauteur ruisselée, si l'on dispose d'une mesure de la pluviosité.

L'eau de pluie qui tombe ruisselle ou s'infiltré ; infiltration et ruissellement sont donc complémentaires. L'évolution du coefficient de ruissellement suit une fonction de type puissance par rapport à l'âge depuis la mise en culture. On en déduit que l'évolution de l'infiltration suit aussi une fonction de type puissance

de sens opposé. On assiste donc, en fonction du temps, à une aridification rapide des conditions pédoclimatiques, sous l'effet de la culture continue avec la baisse des taux de MO et de l'ISS qu'elle entraîne.

Ainsi, dans la région considérée (P annuelle = 800 mm), après huit ans de culture continue, la quantité d'eau infiltrée passe en dessous du seuil critique des besoins hydriques du sorgho estimés à 550 millimètres dans la zone (figure 10). Ce qui signifie que, sous réserve d'interférence d'autres facteurs, seules les parcelles de moins de huit ans sont susceptibles de pourvoir à l'alimentation hydrique du sorgho, principale culture de la région.

Conclusion

Le travail, entièrement réalisé en milieu réel sur les champs d'une chronoséquence dont les âges de mise en culture s'échelonnent entre 0 et 17 ans, a permis d'étudier l'évolution des principales propriétés physiques et chimiques des sols ferrugineux lessivés sous culture en zone tropicale semi-aride ; ce travail aurait pu être fait, mais dans des délais beaucoup plus longs, en station de recherches.

En 4 à 5 ans de culture céréalière sans restitution de la MO et avec les pratiques culturales adoptées, la teneur de la MO dans le sol diminue considérable-

ment. Cette chute du taux de MO suit une fonction puissance qui induit une évolution parallèle des propriétés physiques et chimiques du sol. La conséquence est un appauvrissement chimique général avec de fortes carences en éléments nutritifs pour les plantes, notamment en N et P.

Avec la baisse des teneurs en MO, l'instabilité structurale superficielle est élevée et la rugosité créée par les façons culturales se dégrade rapidement. Il en résulte une diminution de l'infiltration

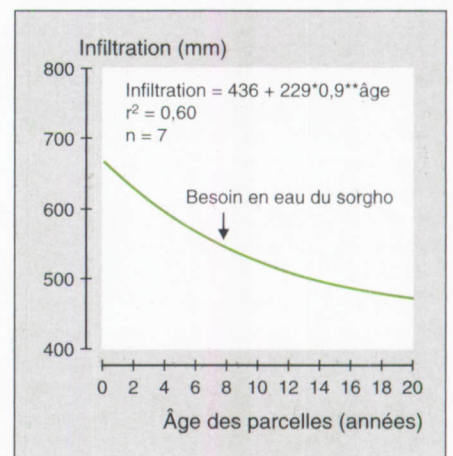


Figure 10. Évolution de l'infiltration en fonction de l'âge des parcelles (pour une pluviosité de 800 mm).

Figure 10. Pattern of infiltration with plot age (for a rainfall of 800 mm).

avec l'âge de mise en culture. Le pédoclimat s'aridifie et, malgré une pluviosité convenable (800 mm annuels), le sorgho ne trouve plus assez d'eau dans le sol pour se développer et donner des récoltes satisfaisantes. En effet, les rendements chutent de 1 500 en ouverture à moins de 200 kilogrammes par hectare au bout de 5 à 10 ans de culture. Ainsi, les terres nouvellement conquises sont rendues pratiquement impropres à la culture du sorgho en 8 à 10 ans d'exploitation et le migrant se retrouve dans les conditions qui ont motivé son départ, son expatriation.

Arrêter la dégradation des propriétés physiques et chimiques doit être envisagé par plusieurs voies complémentaires : reconstitution du stock de matières organiques par restitution de MO sous quelque forme que ce soit (fumier, compost...), restauration du taux d'infiltration par des aménagements (diguettes) et des façons culturales appropriées (binages fréquents...). Cela pose différents problèmes tels que la disponibilité de la biomasse (sous forme de soles fourragères), celle de la main d'œuvre nécessaire pour la transformer et la transporter sur les champs, la réalisation de façons culturales répétées, etc. Il convient dès lors de repenser les systèmes de production dans ce sens, ce qui revient à mieux associer agriculture et élevage. Complémentairement la mise en œuvre d'aménagements agro-forestiers devrait être considérée ■

Références

- Institut National de la Statistique et de la Démographie. *Recensement général de la population du Burkina Faso (10-20 déc. 1985). Résultats provisoires*, 1986 ; 47 p.
- Neye PH, Greenland DJ. *The soil under shifting cultivation*. Commonwealth bureau of soils technical communication, 1960 ; N 51 ; 156 p.
- Bertrand R. Morphopédologie et orientations culturales des régions soudanaises du Sine et Saloum (Sénégal). *Agro Trop* 1972 ; 27 : 1115-90.
- Charreau C. Problème posé par l'utilisation des sols tropicaux pour des cultures annuelles. *Agro Trop* 1972 ; 27 : 905-29.
- Pichot J, Burdin S, Charoy J, Nabos J. L'enfouissement des pailles de mil *Pennisetum* dans les sols sableux dunaires. *Agro Trop* 1974 ; 24 : 995-1005.
- Sanchez PA. *Properties and management of soils in the tropics*. New York : John Wiley and Sons publication, 1976 ; 618 p.
- Siband P. Étude de l'évolution des sols sous culture traditionnelle en Haute-Casamance. Principaux résultats. *Agro Trop* 1972 ; 27 : 574-91.
- Pierri C. Fertilité des terres des savanes. *Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud Sahara*. Paris : ministère de la Coopération, Cirad, 1986 ; 433 p.
- Feller C. Évolution des sols de défriche dans la région des Terres neuves (Sénégal oriental). II. Aspects biologiques et caractéristiques de la matière organique. *Cah Orstom, Sér pédol* 1977 ; 15 : 291-302.
- Fauck R, Moureaux C, Thomann C. Bilan de l'évolution des sols de Séfa (Casamance, Sénégal) après quinze ans de culture continue. *Agro Trop* 1969 ; 24 : 263-301.
- Sedogo MP. *Contribution à l'étude de la valorisation des résidus culturaux en sols ferrugineux et sous climat semi-aride. Matière organique du sol, nutrition azotée des cultures*. Nancy : Thèse Docteur ingénieur, INPL, 1991 ; 135 p.
- Sedogo MP. *Évolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence du mode de gestion sur la fertilité*. Doctorat d'État, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 1993 ; 263 p.
- Moureaux C. Glycose et activité microbiologique globale en divers sols Ouest africains. *Cah Orstom, Sér pédol* 1965 ; 5 : 43-78.
- Hien V. *Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso*. Nancy : Thèse de doctorat de l'INPL, 1990 ; 149 p.
- Pichot J. Évolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence des fumures minérale et organique. *Agro Trop* 1981 ; 36 : 133.
- Playsier JL. Plants and soil analysis procedures. In : *The control of soil fertility*. London : Crosby Lockwood and Son Ltd, 1978 ; 24 p.
- Kuipers H. A reliefmeter for soil cultivation studies. *Neth J Agric Sci* 1957 ; 5 : 255-62.
- Guillobez S. Étude du ruissellement et de ses principaux paramètres à la parcelle (Saria, Burkina Faso, 1990). In : Reyniers FN, Netoyo L, eds. *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale, Séminaire international Bamako, 9-13 décembre 1991*. Paris : John Libbey Eurotext, 1991 : 319-29.
- Dabin B. Appréciation des besoins en phosphore des sols tropicaux. Les formes du phosphore dans les sols de Côte d'Ivoire. *Cah Orstom, Sér pédol* 1963 ; 3 : 27-42.
- Sanon K. *Relation entre la durée de mise en valeur d'un sol et bilan hydrique, cas du village de Thiougou (Burkina Faso)*. Montpellier : Mémoire d'ingénieur en Agronomie tropicale de l'ESAT, 1993 ; 73 p.
- Guillobez S. *Estimation du ruissellement : résultats de recherches conduites à la station de Saria (Burkina Faso)*. Communication présentée au 1^{er} colloque international de l'association ouest et centre Africaine de la science du sol (AOCASS) sur la Gestion durable des Sols et Environnement en Afrique Intertropicale. Ouagadougou, Burkina Faso, 6-10 déc 1993 ; 15 p.

Résumé

Au Burkina Faso, pays du Sahel, l'économie est basée essentiellement sur l'agriculture et l'élevage. Les zones sud et ouest du Burkina Faso bénéficient de conditions pluviométriques soudanaises, plus favorables. Des agriculteurs migrants, venus du centre et du nord du plateau Burkina surpeuplés, s'installent sur les fronts pionniers où ils reproduisent, dans les champs de brousse, le système d'exploitation minier, sans restitution, qu'ils utilisaient dans leur région d'origine.

Pour étudier, en milieu réel paysan, les risques de dégradation du potentiel de production des sols de cette région d'accueil, on a choisi une vingtaine de parcelles d'âges de mise en culture compris entre 0 et 17 ans sur un même type de sol (ferrugineux tropical lessivé modal). Cette chronoséquence est à la fois représentative des sols les plus souvent cultivés et du système de culture (attelé) le plus répandu des fronts pionniers.

La dégradation constatée est rapide. Elle se manifeste d'abord par une chute selon une fonction de type puissance (liée au temps de mise en culture) du taux de matières organiques de l'horizon superficiel (par minéralisation accélérée liée à l'aération consécutive à la pratique de la culture attelée dans des conditions de températures élevées qui prévalent dans cette région). Il en résulte une baisse tout à fait similaire de la disponibilité des nutriments (particulièrement de l'azote), des taux d'infiltration (le pédoclimat s'aridifie, se sahélicise, par augmentation de l'instabilité structurale de l'horizon superficiel et par augmentation des taux de ruissellement). Au bout de 5 à 10 ans de culture, le sol n'est plus à même d'assurer l'alimentation minérale et hydrique de la principale culture vivrière (le sorgho) et les rendements s'effondrent. L'étude fait donc apparaître que le pivot de la fertilité des sols de cette région est la matière organique. La reconstitution du stock de matières organiques du sol ainsi que la mise en pratique de techniques culturales susceptibles d'améliorer sensiblement l'infiltration s'imposent, sous peine de voir les paysans contraints à conquérir de nouvelles terres, actuellement en voie de raréfaction.