

Environmental Monitoring and Information Systems (EMIS) Final Report to USAID

Theme 1 – Remote Sensing of Human Impacts

Theme 2 – Organizing Data and Regional GIS Data Access

Theme 3 – Networking Among Regional Data Users for Capacity
Building

Theme 4 – Sustainable Tree Crop Management, Monitoring, and
Certification

Theme 5 – Soil Carbon Sequestration

SEMSOC final report

f. Burkina Faso report



Prepared by Larry L. Tieszen
USGS –EROS Land Cover Applications and Global Change Branch
tieszen@usgs.gov

(assembled 9-10-09)

BURKINA FASO

INTRODUCTION

Le projet SEMSOC poursuit l'objectif global suivant : identifier les opportunités d'adaptation et de réduction à partir de l'établissement de la sensibilité des ressources naturelles (incluant les stocks de Carbone) aux changements climatiques et les réponses de réduction pouvant améliorer la fertilité des sols, une agriculture durable et augmenter la sécurité alimentaire, évaluer les besoins pour des réponses adaptées aux changements climatiques.

1. La zone d'intervention du projet

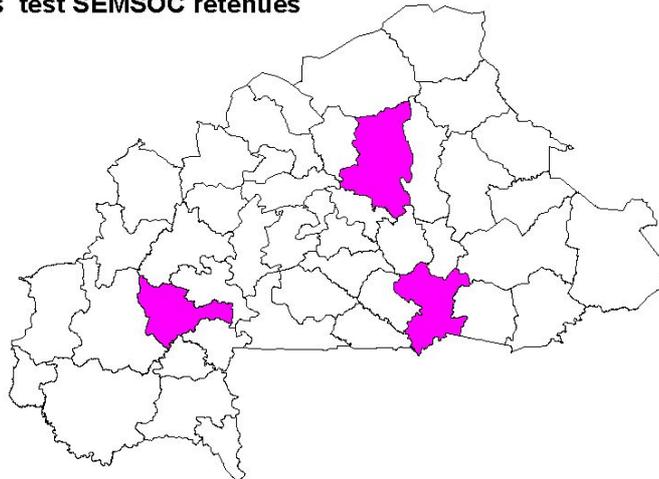
Deux sites ont été identifiés selon trois critères principaux :

- les zones climatiques basées sur la pluviométrie
 - zone sahélienne de 300 à 600mm
 - zone soudanienne de 900 à 1200mm
- la disponibilité de données anciennes appropriées à l'étude pour les années :
 - 1980s
 - 1990s
 - 2000s
- l'accessibilité en toute saison, notamment en saison agricole (hivernage) pour les mesures et descriptions sur les cultures.
-

Au terme des évaluations, les sites suivants sont retenus :

- dans la zone soudanienne, la zone de Koumbia/Houndé dans le Tuy, sur l'axe Ouaga-Bobo est retenue. C'est une zone cotonnière où l'INERA a assuré des travaux de traitement d'images SPOT en 1989. L'installation de migrants y est importante et la biodiversité est conservée dans une forêt classée. Là, les hauteurs d'eau se situent entre 900 et 1200mm.
- La zone sahélienne sera représentée par la zone de Kaya, centrée sur le terroir de Bindogo, sur l'axe Kaya-Dori, une région où un travail d'analyse de l'impact des aménagements CES a été conduit de 2002 à 2003 par un panel de chercheurs de l'INERA, l'Université de Ouagadougou, des cabinets et institutions publiques et privées du Burkina, des Etats Unis et des Pays Bas. L'évaluation a concerné les années 1960s, 1980s et 2000s. La zone reçoit des précipitations entre 300 et 600mm.

Sites test SEMSOC retenues



2. Méthodes de recherche

2.1. Utilisation/occupation des sols

Cette étude s'est basée sur de nombreux travaux conduits par l'INERA et le PNGT dans cette zone et qui offrent des connaissances fortes sur la population, les systèmes de production et les ressources naturelles. Parmi ces travaux, il y a les activités du programme recherche sur les systèmes de production que conduisit le Dr. Philippe Morant pour une analyse de la fragilité écologique et des potentialités agronomiques de la région. Aussi, de nombreuses collectes de données socioéconomiques et techniques sur les populations, les sols et les activités ont-elles été effectuées sur une période de trois ans. Ces travaux ont intégré une caractérisation des états de surface à partir d'image SPOT couvrant 60X60km. Les images utilisées sont référencées K50-J327.

2.2. Mesure du carbone dans les sols et la biomasse

Elle comporte les étapes suivantes :

Photo-interprétation : son objectif est la réalisation d'une carte de base (carte géomorphologique) qui sera utilisée pour la prospection pédologique. Ainsi, les prises de vue aériennes, à l'échelle du 1/50.000 ème, acquises à l'IGB ont été interprétées. Les unités géomorphologiques ont été délimitées sur la base des caractéristiques suivantes qui influencent la pédogenèse : la topographie, la nature et l'intensité des phénomènes morpho dynamiques (érosion, ruissellement...), la végétation, la nature du substratum. Il faut préciser aussi qu'une triangulation a été réalisée afin de corriger les déformations sur les photographies aériennes.

Les travaux de terrain

Il s'agit de la prospection pédologique. L'approche méthodologique utilisée est le type toposéquentiel. Cette méthode consiste à tracer des transects de telle sorte qu'ils passent par le maximum d'unités géomorphologiques. Les observations (fosses et sondages pédologiques) sont placées du point le plus haut (buttes cuirassées ou rocheuses) au point le plus bas (talwegs) et à des distances variables en fonction de la complexité du milieu physique. Le positionnement des observations sur les prises de vue aériennes se fait par photo-identification.

Les fosses pédologiques qui ont été ouvertes, ont été décrites selon les directives FAO (1994), leur couleur a été déterminée à l'aide du code Munsell (version 1975), la texture a été déterminée à partir du triangle de texture USDA. Les unités pédologiques ont été classées selon la CPCS (1967) avec leur référence dans la WRB, 1999.

Remarque : pour ce présent rapport, seules les caractéristiques morphologiques des sols sont décrites car les caractéristiques physico-chimiques ne sont pas encore disponibles

2.3. Activités socioéconomiques

Etant donné le temps imparti pour l'étude et la diversité des points à traiter, une méthode permettant de collecter rapidement les informations tout garantissant leur qualité devait être envisagée. C'est ainsi qu'une interview avec une assemblée de producteurs composée essentiellement de personnes ressource a été réalisée dans chaque village. Cette méthode contraste avec l'enquête- ménage qui requiert plus de temps.

Quatre (4) villages ont été retenus dans le site de Koumbia. Ce sont Waly et Kongolékan qui sont des villages à dominance bwaba (autochtones) et à vocation agricole, Rabounilaye qui est un village composé essentiellement d'agro pasteurs Mossi immigrés et un campement peulh comptant des agro pasteurs avec une prédominance de l'élevage sur l'agriculture.

Ces sites ont été choisis après avoir rencontré des difficultés à trouver des sites à typologies variées (agriculteurs, éleveurs et agro pasteurs) pouvant composer une assemblée d'enquêtés commune, et également dans l'objectif de déceler d'éventuelles différences dans la gestion des ressources naturelles par les différentes communautés existant dans la zone de Koumbia.

2.4. Modélisation

Le formatage des données a été la première étape du volet modélisation pour atteindre les résultats visés. Les données formatées des pratiques de gestion des ressources naturelles pour l'exercice ont porté :

- sur la composition des cultures (Crop_composition)
- sur la rotation des cultures (Crop_rotation)
- sur le changement des pratiques de moisson (Harvest)
- sur la jachère (Fallow)
- spécifiant les feux de brousse, la coupe du bois et du pâturage.

Les autres données traitées et générées à partir des logiciels SIG sont celles répertoriées dans le tableau suivant :

Intitule de la donnée	Nom en fichier shp	Nom fichier grid	Nom fichier txt	Observation
L'occupation du sol	ocsols1992.shp	ocsolGRID92		
	ocsols2002.shp	ocsolGRID02		
Aires protégées et réserves		AIRESGRID		
végétation potentielle		VegetGRID78		
Les sols		SolsGRID	solsGRID.txt solkoumbiadrain.txt	Drainage
Le climat		Komint	Komint.txt.	Combine
		Komaxt	Komaxt.txt	Combine
		korain	korain.txt	Combine
		Koclimat	Koclimat.txt	Combine KKK
		KOUMBIA JFD (Combine Koclimat ; AiresGRD ; VegetGRD78 ; ocsolGRID92 ; ocsolGRID02 ; solsGRD) KoumbiaJFD		

NB : En dehors du volet socioéconomique où les investigations ont porté sur les sites de Koumbia et Bindogo, les autres volets se sont intéressés au seul site de Koumbia.

Le thème Information, communication, échanges n'a pas été abordé dans le présent rapport.

3. Evaluation de l'utilisation/ occupation du sol

3.1.Géologie

La région est dominée par le socle précambrien rapporté au Birrimien (2milliards d'années). C'est essentiellement des volcano-sédimentaires, plissées et métamorphisées lors du phénomène birrimien, d'orientation NNE - SSO :

- les schistes birimiens sont fortement altérés
- les roches andésitiques (andésites, amphibolites, andésites quartzitiques)

A la fin du tertiaire, sous forêt tropicale humide, la migration du fer en profondeur a engendré un cuirassement généralisé. Sur les andésites, les cuirasses latéritiques sont bien développées.

3.2.Climat

La saison pluvieuse va de mai à octobre. Nous sommes dans la partie Nord de la zone soudanienne. Le régime pluviométrique présente une variation cyclique avec l'isohyète inférieure placée à 900mm. La variabilité du régime entraîne une disparité dans le développement végétatif des plantes cultivées.

3.3. Végétation

Les formations végétales se réduisent en majorité à la savane avec tapis de graminées sous un étage arboré. Les espèces largement en présence sont le *Butyrospermum parkii*, le *Parkia biglobosa*, le *Ptérocarpus érinaceus*, le *Terminalia avicennioïdes*, le *Détarium microcarpum* et le *Ximenia americana*. Pour les graminées, dominant l'*Andropogon gayanus*, l'*Andropogon pseudapricus*, le *Pennisetum purpureum* et le *Pennisetum pedicellatum*. Sur les bowé (surfaces cuirassés) la végétation est de type sahélien avec des espèces arborées de la famille des acacias : *Acacia seyal*, *Acacia sénégale* et des espèces herbacées comme le *Loudetia togoensis*. Dans les bas-fonds et les galeries forestières se rencontrent des espèces arborées comme le *Khaya sénégale*, l'*Anogeissus leiocarpus* et le *Cassia siberiana*. Les zones cultivées et les jachères développent des savane-parc avec des espèces utiles (karité, néré).

3.4. Répartition des états de surfaces en 1989

La répartition des états de surface est ainsi faite :

- domaine du cultivé : se compose des jachères récentes et des champs cultivés. Là, le sol est nu ou faiblement recouvert. Il occupe 15.6% des terres.
- le domaine non cultivé présente deux types de surface :
 - les surfaces cultivables, soit 50% des terres comprennent la savane arborée ou arbustive claire à très claire (39.5%) ; la savane arborée ou arbustive dense à mi-dense (9%) et les boisements (1.5%).
 - Les surfaces non ou très difficilement cultivables, soit 34.5% des terres, proposent 25.8% des terres en savane arborée ou arbustive sur dômes, dalles cuirassées ou affleurements rocheux et 8.7% faites de dalles cuirassées nues, d'affleurements rocheux avec végétation nulle ou très claire.

Le domaine du cultivé et les surfaces cultivables représentent un milieu sensible aux processus de dégradation superficielle. Les associations de sols sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés appauvris sur altérations de schistes. Ils sont souvent sableux en surface, limono-sableux et gravillonnaires en profondeur. L'épaisseur est moyenne à faible. On a aussi des associations de sols bruns eutrophes tropicaux modaux, hydromorphes ou vertiques autour des collines de roches vertes. Ce sont des sols structurés, en général profonds, souvent caillouteux et à bonne fertilité. Enfin on rencontre les sols hydromorphes et vertisols

hydromorphes dans les alluvions argileuses. Au niveau des surfaces non ou difficilement cultivables, il y a absence de sol ou ce sont des lithosols sur blocs et amas de cailloux.

3.5. Les unités d'occupation des terres en 2002

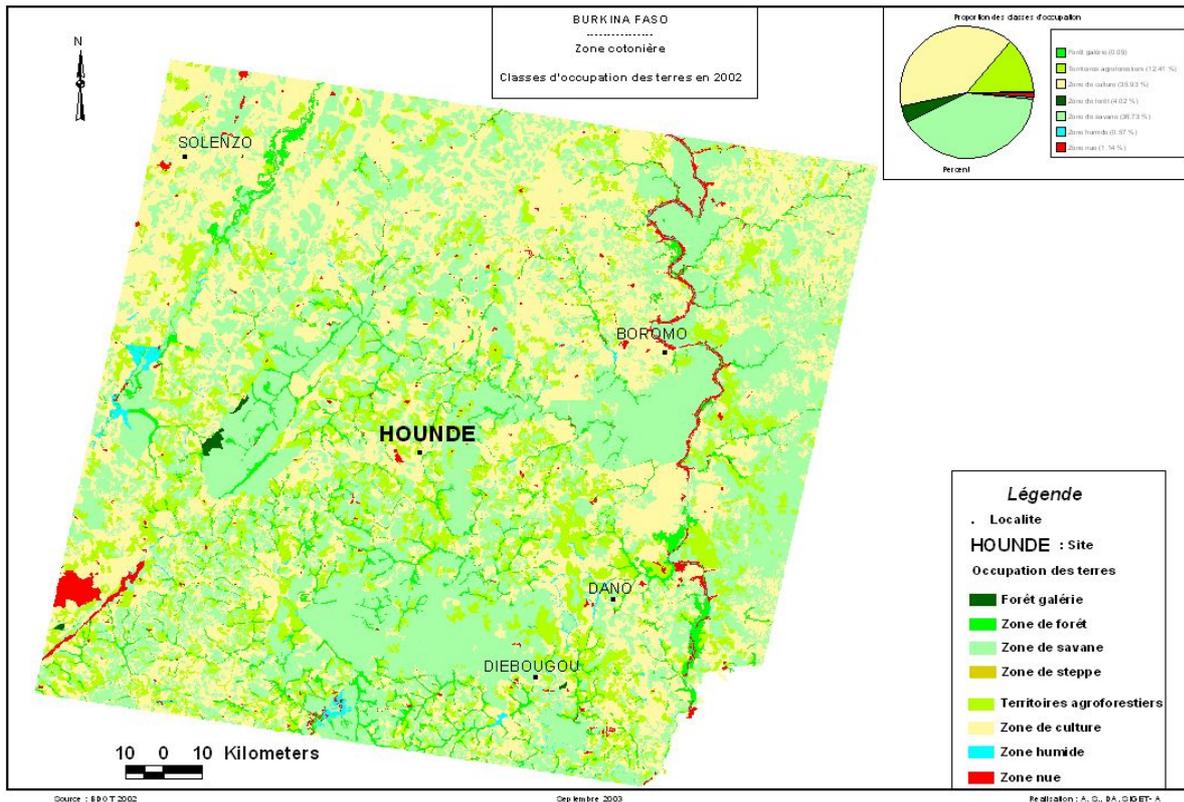
Un travail de caractérisation des unités d'occupation des terres a été fait sur l'image LANDSAT 196-52. Cette classification a conservé les unités dans des classes exploitables dans le modèle. Les résultats figurent dans la carte des classes d'occupation des terres :

- les savanes ont la proportion la plus élevée en 2002 avec plus de 38% des terres. On y a intégré toutes les catégories de savanes.
- le cultivé occupe la deuxième position avec 36% des terres. Comparé à la situation de 1989, on constate une nette progression des surfaces en culture de 1 à 2,5 fois.
- les territoires agro-forestiers viennent en 3^{ème} position avec 12,40% des terres
- les forêts sont évaluées à 4% de la zone couverte par l'image
- les zones nues avec les dalles de cuirasse, les roches affleurantes font 1,14%
- les forêts galeries occupent à peine 1% de l'image
- on recense quelques marécages herbeux sur 0,5% des terres.

3.6. Les systèmes de culture et exploitations agricoles

Dans la région de Houndé il existe de grandes exploitations. Les petites exploitations se limitent à 3 à 5ha. Trois cultures occupent l'essentiel des parcelles agricoles. Ces sont le coton, très généralisé, le maïs et le sorgho. En fait, la région de Houndé est la première zone où la vulgarisation agricole s'est fortement implantée. L'objectif principal était l'introduction de la culture du cotonnier et l'équipement en matériel de culture attelée bovine des exploitations. Cela a accru les surfaces cultivées, prioritairement pour le cotonnier mais aussi pour les cultures vivrières. Une exploitation non équipée ne dépasse guère 2.3ha alors que les exploitations équipées sont au dessus de 5ha. Sur le plan social, il y a eu éclatement de la famille qui s'est exprimée sur l'activité de production agricole. Les grandes exploitations familiales ont éclatées en exploitations nucléaires réduites aux ménages comprenant chacun le chef d'exploitation, sa ou ses femmes et ses enfants.

Chez les populations autochtones, les superficies du cotonnier augmentent avec la taille de l'exploitation. Dans les grandes exploitations, 50% de l'exploitation est en cotonnier ; puis vient le maïs, la céréale vivrière, et enfin le sorgho, rouge principalement, pour la bière de mil (« dolo »). Chez les populations allochtones (migrants), les surfaces du cotonnier s'accroissent en fonction de l'ancienneté de l'exploitant. A l'arrivée, la stratégie est d'abord l'autosuffisance alimentaire ; en outre, ils sont sous-équipés et n'ont que de petites portions de terre. Le sorgho (blanc) est la principale production à l'arrivée avec 66% des surfaces. Ces migrants sont généralement des agriculteurs venus du Nord où les sols sont épuisés. Souvent les installations ne sont pas organisées, ce qui crée une gestion anarchique des terres.



4. Mesures de carbone dans les sols et la biomasse

4.1. Monographie des sols

Les sols décrits sur l'ensemble de la zone de Koumbia, appartiennent à trois classes de sol selon la taxonomie française des sols (CPCS, 1967). Ce sont :

- la classe des sols minéraux bruts
- la classe des sols à sesquioxydes de fer et ou de manganèse
- la classe des sols hydromorphes

4.2. La classe des sols minéraux bruts

Les sols minéraux bruts sont caractérisés par l'absence d'évolution pédologique due soit à des conditions climatiques ne permettant pas l'altération des roches (sols minéraux bruts d'origine climatique), soit à des facteurs mécaniques (sols minéraux bruts d'origine non climatique). Sur le site de Koumbia, un seul type d'unité pédologique a été rencontré et appartient à la sous classe des sols minéraux bruts non climatique et au groupe des lithosols; il s'agit de :

* **les lithosols (LR, LC)** ; ils rassemblent les Lithosols sur cuirasse ferrugineuse et les Lithosols sur roches diverses. Les premiers sont localisés au niveau des buttes cuirassées et des zones d'affleurement de cuirasse ferrugineuse tandis que les seconds correspondent aux niveaux rocheux à processus pédogénétique nul ou embryonnaire. Ce sont des sols à profil squelettique par endroit avec un pourcentage très élevé (environ 80 à 90 %) d'éléments grossiers sous forme de recouvrement : graviers, cailloux, blocs de cuirasse ferrugineuse ou de roche. Il faut noter également des affleurements de cuirasse ferrugineuse et de roches diverses. Aucune activité champêtre n'y est pratiquée. Ils correspondent dans le système WRB, 1999, aux **plinthosols épipétriques** pour les Lithosols sur cuirasse ferrugineuse et aux **leptosols épilithiques hypersquelettiques** pour les Lithosols sur roches diverses.

4.3. La classe des sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse

Elle est représentée ici par la sous classe des sols ferrugineux tropicaux (lessivés). Elle est la plus représentative tant par le nombre de types de sol que par son étendue. Les processus de pédogenèse qui se manifestent au sein de ce sous classe de sol sont la ferruginisation, le concrétionnement, le lessivage et l'induration. Leur couleur caractéristique est surtout liée à une individualisation des sesquioxydes de fer. Les types de sols ci-dessous y ont été distingués :

* Les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels

Ils sont caractérisés par des affleurements de cuirasse ferrugineuse ou souvent de carapace ferrugineuse entre 10 et 20 cm de profondeur. La texture est en surface Limono-sableuse (LS) et Limono-argilleuse (LAS) dans l'horizon de profondeur. La couleur varie du brun grisâtre sombre (10YR 4/2) en surface au jaune brunâtre (10YR 6/6) en profondeur. La structure est polyédrique subangulaire faiblement développée en éléments moyens et fins avec une charge graveleuse importante variant entre 25 et 70 %. Le profil du sol se caractérise par de nombreux pores et d'assez nombreuses racines fines, très fines et moyennes. L'activité biologique est bien développée.

La végétation est une savane parc à dominance de *Vitellaria paradoxa* et de quelques *Parkia biglobosa*. Le drainage est normal à légèrement excessif. Ces sols se rencontrent généralement dans les alentours immédiats des buttes et affleurements cuirassés. Ils correspondent aux **plinthosols épipétriques** selon la WRB, 1999.

* Les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu à moyennement profonds

L'induration ferrugineuse apparaît ici entre 20 et 60 cm de profondeur. Ces sols se rencontrent généralement sur les plateaux des glacis moyens. La couleur varie du brun grisâtre (10YR 5/2) en surface au brun très pâle (10YR 6/4) en profondeur en passant par le brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) en profondeur. La texture est Limono-sableuse (LS) en surface et argileuse (A) en profondeur. La charge graveleuse varie de 10 à 30% et comprend des gravillons et concrétions ferrugineuses et des concrétions ferro-manganifères. La structure est polyédrique subangulaire faiblement développée avec des éléments moyens et fins. Cette structure, il faut le noter, est souvent massive dans les horizons de profondeur. Le profil racinaire est bien développé avec de très nombreuses racines fines, très fines et moyennes. Les pores sont nombreux et l'activité biologique est assez bien développée.

La végétation est tout comme le précédent une savane parc à dominance de *Vitellaria paradoxa* et de quelques *Parkia biglobosa*. Le drainage est dans l'ensemble normal. Ils correspondent dans le système WRB, 1999, aux **Lixisols épi ou endo pétroplinthiques**.

* Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions

Ce sont des sols profonds caractérisés par la présence de quelques taches d'oxydo-réduction et de nombreuses concrétions ferrugineuses et ferro-manganifères de consistance souvent friable liée à une hydromorphie temporaire observée dans les horizons de profondeur. La couleur varie du brun pâle (10YR 6/3) en surface au jaune rougeâtre (7,5 YR 7/6) en profondeur avec de nombreuses taches d'oxydoréduction de type rougeâtre (2,5YR 4/8) et brun jaunâtre (10YR 5/8) en profondeur. La texture est Limono-sableuse (LS) en surface, Limono-argilo-sableuse (LAS) dans les horizons intermédiaires et Argileuse (A) en profondeur. La structure est polyédrique subangulaire, faiblement développée avec des éléments grossiers, moyens et fins. Cette structure est massive dans les horizons de profondeur. La charge graveleuse est assez importante pouvant atteindre 20 % dans les horizons de profondeur. Le profil racinaire est très bien fourni en racines fines, très fines et moyennes. La végétation est également une savane parc à dominance de *Parkia biglobosa*, de *Vitellaria paradoxa* et de quelque *Tamarindus indica*. Le drainage est dans l'ensemble normal. Ces sols se rencontrent généralement sur les pentes des glacis moyens. On note la présence en profondeur (>80 cm) de cuirasse ou de carapace ferrugineuse. Ils correspondent dans le système WRB, 1999, aux **Lixisols hypogleyiques ferriques**.

* Les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes

Ces sols présentent presque les mêmes caractéristiques que les précédents : ce sont des sols profonds avec la présence de taches d'oxydo-réduction mais une absence quasi-totale de concrétions ferrugineuses et ferro-manganifères en surface comme en profondeur. La couleur varie du gris brunâtre clair (10 YR 6/2) en surface au brun pâle (10 YR 6/3) dans les horizons intermédiaires et brun très pâle (10YR 7/4) en profondeur avec de nombreuses taches d'oxydoréduction de type rougeâtre (2,5YR4/8) et brun jaunâtre (10YR 5/8) lui conférant ainsi un aspect bariolé. La texture est Limoneuse (L) à Limono-argileuse (LA) en surface et Argileuse (A) en profondeur. La structure est polyédrique subangulaire, faiblement développée avec des éléments moyens et fins. La charge graveleuse est nulle. Le profil racinaire est très bien fourni en racines fines, très fines et moyennes. La végétation est tout comme le précédent une savane parc à dominance de *Vitellaria paradoxa* et de quelques *Parkia biglobosa*. Le drainage est dans l'ensemble imparfait. Ils correspondent dans le système WRB, 1999, aux **Lixisols gleyiques**. Ces sols se rencontrent généralement au niveau des zones basses sous forme de dépressions localisées.

4.4. La classe des sols hydromorphes

Les sols qui constituent cette classe sont formés à partir d'alluvions et le processus pédogénétique dominant reste l'hydromorphie qui affecte tout le profil. Les caractéristiques générales qui en découlent sont : la présence de pseudogley, des taches d'oxydo-réduction et des concrétions ferro-manganifères très friables localisées surtout en profondeur. Une seule unité pédologique y a été rencontrée:

***Les sols hydromorphes peu humifères à pseudogley d'ensemble**

Ce sont des sols profonds (>120cm) caractérisés par la présence en profondeur de pseudogley bien individualisés et de taches d'oxydo-réduction abondantes. Ces sols ont été rencontrés essentiellement dans les bas-fonds, les plaines et les vallons colluvio-alluviaux. La couleur de la matrice varie du gris clair (10 YR 6/1) en surface et du brun (10 YR 5/3) au brun très clair (10YR 7/3) en profondeur avec de nombreuses taches d'oxydo-réduction de type rouille, gris clair (10 YR 7/2) et brun jaunâtre (10YR 5/8) lui conférant ainsi un aspect bariolé. La texture est Argilo-limoneuse (AL) en surface et Argileuse (A) en profondeur. La structure est polyédrique subangulaire, moyennement à faiblement développée avec des éléments moyens et fins. La charge graveleuse est nulle. Le profil racinaire est très bien fourni en racines fines, très fines et moyennes. La végétation est de type ripicole à dominance de *Myragina inermis* et de *Acaccia sp.*. Le drainage est dans l'ensemble imparfait. Ils correspondent dans le système WRB, 1999, aux **Gleysols eutriques**.

Tableau récapitulatif des caractéristiques morphologiques des sols rencontrés

Caractéristiques morphologiques	Aspects superficiels du sol	Profondeur (cm)	Couleur de la matrice	Couleur des taches	Structure	Induration	Éléments grossiers	Erosion	Drainage
Type de sol									
Lithosols sur cuirasse ferrugineuse <i>Plinthosols épipétriques</i> Lithosols sur roches diverses <i>Leptosols épilithiques hypersqueletiques</i>	Affleurements de cuirasse ferrugineuse et/ou de roches diverses, Concrétions et gravillons ferrugineux, Fragments de roches	0 – 5	-	-	-	Cuirasse ferrugineuse et ou affleurement de roche	80	en nappe	Excessif
Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels <i>Plinthosols épipétriques</i>	Affleurements de cuirasse ferrugineuse, concrétions et gravillons ferrugineux, recouvrement limono-sableux	10 – 20	Brun grisâtre sombre à jaune brunâtre	-	polyédrique subangulaire faiblement développé	Affleurement de cuirasse ferrugineuse	25 – 70	quelques ravines	Normal à légèrement excessif
Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu à moyennement profonds <i>Lixisols épi ou endo pétroplinthiques</i>	Concrétions et gravillons ferrugineux, recouvrement limono-sableux	20 - 60	Brun grisâtre à brun jaunâtre clair	-	polyédrique subangulaire faiblement développé	Affleurement de cuirasse ferrugineuse	10 - 30	en nappe	Normal
Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions <i>Lixisols hypogleyiques ferriques</i>	Recouvrement limono-sableux	> 120	Brun pale à jaune rougeâtre	Rougeâtre et brun jaunâtre	polyédrique subangulaire faiblement développé	-	20	Rares ravines	Normal
Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes <i>Lixisols gleyiques</i>	Recouvrement limoneux à limono-argileux	> 120	Gris brunâtre clair à brun très pale	Rougeâtre et brun jaunâtre	polyédrique subangulaire faiblement développé	-	-	en nappe avec quelques ravines	imparfait
Les sols hydromorphes peu humifères à pseudogley d'ensemble <i>Gleysols eutriques</i>	Recouvrement argilo-limoneux et fentes de retrait	> 120	Brun clair, brun et brun très clair	Rouille, brun jaunâtre, gris clair	polyédrique subangulaire moyennement développé	-	-	en nappe avec quelques ravines	imparfait

4.5. Notice explicative de la carte des sols

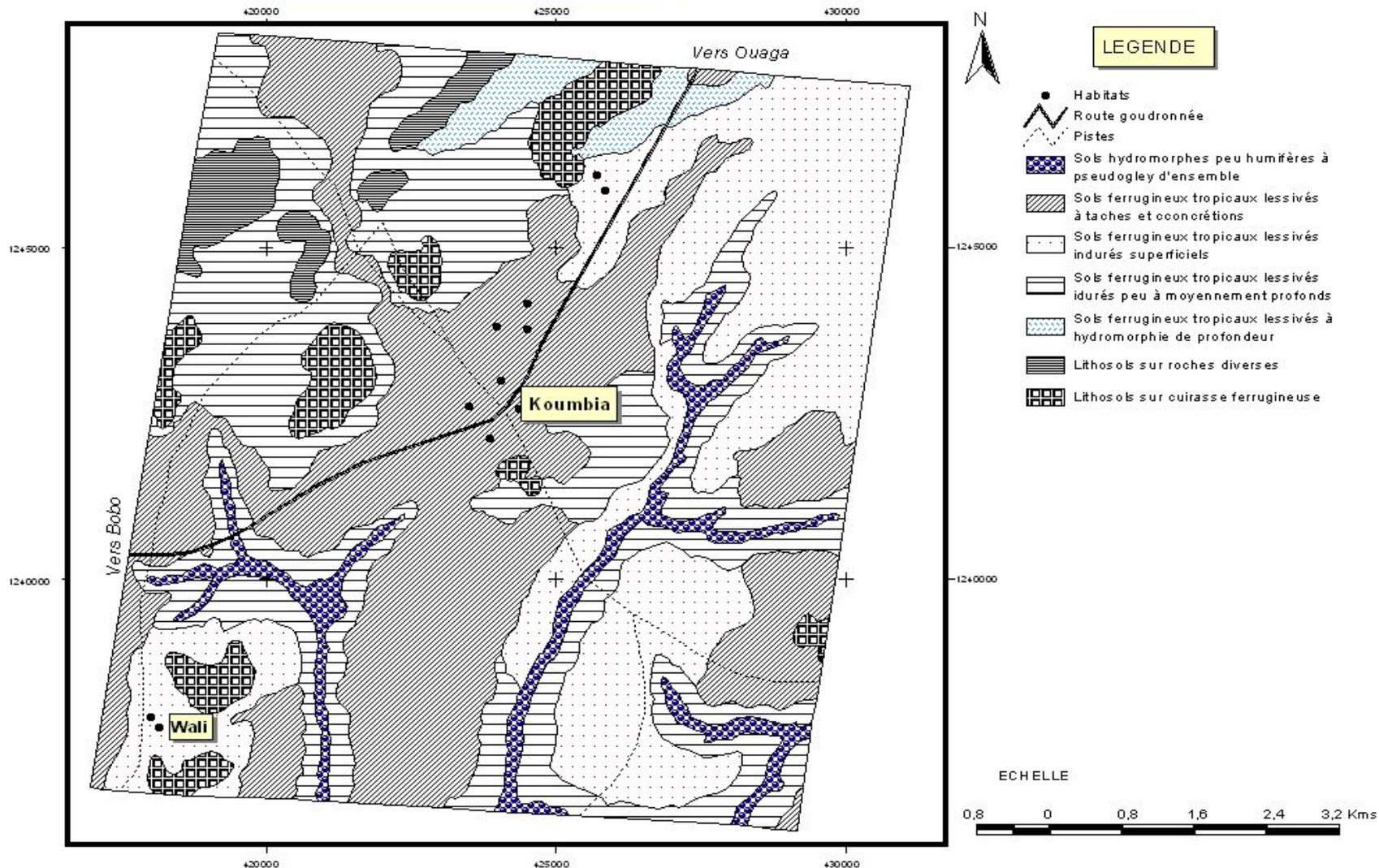
L'établissement de la carte des sols de la zone de Koumbia s'est effectué comme suit :

- une photo-interprétation détaillée des prises de vue aérienne qui a permis de dresser une carte des unités géomorphologiques ;
- une vérification de terrain de cette carte géomorphologiques ;
- une mesure des points GPS sur le terrain en vue d'une géoréférentiation ;
- une prospection pédologique de type toposequentiel qui a permis de déterminer pour chaque unité géomorphologique le type de sol correspondant.

Ainsi en fonction des unités géomorphologiques, les sols suivants ont été inventoriés :

Unités géomorphologiques	Unités pédologiques	Autres caractéristiques
Zone inondable et bas-fond	Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley d'ensemble <i>Gleysols eutriques</i>	Sol argilo-limoneux en surface, champs
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes <i>Lixisols gleyiques</i>	Sol limoneux en surface, champs
Glacis versant (zone de pente) et bas glacis	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels <i>Plinthosols épipétriques</i>	Affleurements de cuirasse ferrugineuse, concrétions et gravillons ferrugineux
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu à moyennement profonds <i>Lixisols épi ou endo pétroplinthiques</i>	Concrétions et gravillons ferrugineux, recouvrement limono-sableux
Glacis versant (zone de plateau)	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions <i>Lixisols hypogleyiques ferriques</i>	Recouvrement limono-sableux, champs
Buttes et Affleurement de cuirasse ferrugineuse et de roches	Lithosol sur cuirasse ferrugineuse <i>Plinthosols épipétriques</i>	Cuirasse ferrugineuse, recouvrement gravillonnaire,
	Lithosol sur roches diverses <i>Leptosols épilithiques hypersqueletiques</i>	Affleurement rocheux Fragment de roche

CARTE MORPHO-PEDOLOGIQUE
DE LA ZONE DE KOUMBIA



4.6. Conclusion partielle

L'étude pédologique de la zone cotonnière de Koumbia une très faible hétérogénéité des sols de part leur nature morphologique que leur classification pédologique.

Ainsi seulement sept (07) types de sol ont été individualisés au sein de trois (03) classes de sols que sont:

- la classe des sols minéraux brutes
- la classe des sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse
- la classe des sols hydromorphes

Ces sept (07) types de sols présentent du point de vue morphologique, les caractéristiques suivantes :

- pour les **lithosols** sur cuirasse ferrugineuse et les lithosols sur roches diverses, ils sont caractérisés par un facteur limitant leur profondeur qui est soit la cuirasse ferrugineuse ou une roche et une charge graveleuse très importante. Cela lui confère une valeur agronomique faible à nulle. Aucune activité agricole n'y est pratiquée, cependant on y note la présence d'une végétation assez abondante et variée du point de vue espèces.

* pour les **sols ferrugineux tropicaux lessivés**, ils présentent plusieurs caractéristiques dont les plus importantes sont : une texture assez légère en surface, une profondeur utile limitée au niveau de certaines unités pédologiques suite à l'apparition d'un niveau d'induration ferrugineuse jumelé à la présence d'un fort taux de concrétionnement. On y note une activité agricole assez intense au niveau des unités pédologiques ayant une profondeur supérieure à 40 cm. La végétation est de type savane parc.

* pour les **sols hydromorphes**, les caractéristiques physiques sont : une texture lourde, souvent un engorgement prolongé mais temporaire, une topographie ondulée et une structure souvent massive en profondeur mais moyennement développée en surface. On y rencontre également une activité agricole intense au niveau de certaines portions du bas-fond. La végétation est de type ripicole avec des espèces caractéristiques de ce milieu.

En résumé, les sols inventoriés présentent plusieurs facteurs morphologiques qui peuvent limiter leur exploitation agricole. Ainsi l'estimation du carbone au laboratoire permettra à n'en pas douter de mieux cerner les problèmes liés à la gestion du carbone dans ces sols

5. Activités socioéconomiques

5.1. Site de Koumbia

5.1.1. Campement Peulh

5.1.1.1 Typologie des ménages

Les producteurs racontent être uniquement des éleveurs au moment de leur installation dans la zone de Koumbia, il y a une trentaine d'années. Mais de nos jours l'agriculture fait partie intégrante de leurs activités de production. Cependant on note une prédominance de l'élevage sur l'agriculture. Le campement peulh compte environs 140 habitants, répartis entre 7 ménages.

5.1.1.2. Sources d'énergie domestique

La principale source d'énergie utilisée est le bois de chauffe. Un ménage moyen (20 à 25 membres) consomme 12 charretées de bois par an, soit environ 2.4 tonnes*.

La paille est utilisée dans la confection des toits de case, la bouse des animaux sert de fumure pour fertiliser les champs tandis que les tiges de céréales trouvent leur utilité dans la confection des toits des hangars et dans l'alimentation des animaux.

5.1.1.3. Analyse des pratiques de gestion des ressources naturelles

* 1 charretée de bois de chauffe est estimée entre 200-250 kg.

- cordons pierreux et épandage de fumure

C'est la principale technique de gestion des ressources naturelles pratiquées dans le campement Peulh.

- Avantages : selon les producteurs cette technique permet de récupérer les terres dégradées et de freiner l'érosion hydrique
- Inconvénients : les inconvénients liés à la confection des cordons pierreux est le manque de matériel de transport des moellons, de même que les outils de confection (pelles, pioches, ...).

Les producteurs expliquent cependant que le taux de réalisation de cette technologie est resté faible du fait de leur statut foncier. En effet les Peulhs étant des emprunteurs de terre hésitent à investir dans cette technologie coûteuse tout en courant le risque d'être dépossédés des parcelles à tout moment. Ce statut ne leur permet pas non plus d'entreprendre des aménagements de formations végétales, perçus par les propriétaires terriens comme un moyen d'appropriation des parcelles.

5.1.1.4. Chocs et stress

Les chocs et stress se manifestent par une irrégularité des pluies ces dernières années, la dégradation croissante des terres et parfois par des inondations.

Ceux-ci sont dus selon les paysans à la coupe abusive du bois et au manque de reboisement pour pallier cette coupe excessive de bois.

5.1.1.5. Les stratégies d'adaptation

Les stratégies adoptées par les Peulhs pour s'adapter à la situation sont :

- Utilisation de variétés de semence à cycle court

Ces variétés permettent d'éviter les crises alimentaires pendant la période de soudure. Cependant leur prix n'est pas à la portée de tous les producteurs et leur rendement n'est pas haut.

- Les reboisements

De par le passé (temps de la révolution), des reboisements ont été effectués et des résultats probants avaient été obtenus notamment de bonnes pluviométries et une plus grande fertilisation des sols.

5.1.1.6. Impacts des politiques et mesures d'atténuation

Les producteurs ont soumis des microprojets au PNGT2 qui se résument à la délimitation d'une piste à bétail, la confection des fosses fumières et un examen du problème foncier.

Une seule fosse fumière a été réalisée dans le village au titre du groupement villageois au cours de cette année. Une partie de la fumure organique extraite sera utilisée pour fertiliser le champ du groupement et le reste vendu à des producteurs individuels désireux.

5.1.2. Village de Kongolékan

5.1.2.1. Typologie des ménages

Dans le village de Kongolékan, on estime les agriculteurs à 90% de la population composée essentiellement des autochtones (Bwabas) contre 10% d'éleveurs (Peulh).

5.1.2.2. Sources d'énergie domestique

A Kongolékan, le bois de chauffe est également la principale source d'énergie. La consommation est estimée à 6 charretées /an/ ménage (8 membres), soit 1.2 tonnes.

Les tiges de céréales servent à l'alimentation animale.

La paille sert à confectionner des seccos pour hangar.

La bouse de vache est utilisée comme fumier pour fertiliser les champs.

5.1.2.3. Analyse des pratiques de gestion des ressources naturelles

Pratiques de gestion	Avantages	Inconvénients
Cordons pierreux + fumure organique	<ul style="list-style-type: none"> • rendements plus élevés • conservation de l'eau • freine l'érosion hydrique 	<ul style="list-style-type: none"> • manque de matériel de travail • site des moellons très éloigné • travail pénible et risqué
Bosquet villageois	<ul style="list-style-type: none"> • prévoir du bois de chauffe pour les générations futures • fertilité des sols 	<ul style="list-style-type: none"> • difficulté de gestion due au fait que c'est un bien collectif (entretien)

5.1.2.4. Chocs et stress

Selon la population de Kongolékan, il y a 20 ans on constatait des poches de sécheresse qui n'affectait pas significativement l'agriculture. Les sécheresses actuelles ont des effets néfastes sur l'agriculture. Elles sont imputables à la coupe abusive du bois, au manque de reboisement, aux mauvaises pratiques culturales.

5.1.2.5. Les stratégies d'adaptation

Les paysans de Kongolékan ont adopté des mesures pour s'adapter aux chocs et stress qu'ils subissent. Ces mesures sont entre autres :

Stratégies	Avantages	Inconvénients
Adoption de variétés de semence à cycle court	<ul style="list-style-type: none"> ○ réduire les crises alimentaires grâce aux récoltes précoces 	<ul style="list-style-type: none"> ○ prix élevé ○ problème de goût (le tôle n'est pas bon) ○ respect rigoureux de l'itinéraire technique (date de semis, engrais, récolte...)
Rotation de cultures (coton/céréales)	<ul style="list-style-type: none"> ○ évite l'épuisement et la dégradation des sols ○ lutte contre le striga 	
Adoption de techniques CES (cordons pierreux+ épandage de fumure)	<ul style="list-style-type: none"> ○ rendements plus élevés ○ conservation de l'eau ○ freine l'érosion hydrique 	<ul style="list-style-type: none"> ○ manque de matériel de travail ○ site des moellons très éloigné ○ travail pénible et risqué

5.1.2.6. Impacts des politiques et mesures d'atténuation

Les paysans de Kongolékan expliquent que la collaboration avec les programmes et projets de développement s'est soldée par des acquis importants. Ils citent pour cela les cordons pierreux réalisés avec l'appui du PDRI H/K/M.

Le PNGT2 et le PDL -Ouest tout en poursuivant les objectifs du PDRI H/K/M ont plutôt mis l'accent sur la confection des fosses fumières. Selon eux le taux de réalisation des fosses fumières atteint 40%.

5.1.3. Village de Waly

5.1.3.1. Typologie des ménages

La population totale de Waly est estimée à 400 habitants. Elle est répartie entre 300 bwabas, 80 mossis qui sont tous des agriculteurs (95%) et 20 peulhs qui sont uniquement éleveurs (5%).

5.1.3.2. Sources d'énergie domestique

a) Le bois de service

C'est le bois qui est utilisé dans les constructions des maisons à type d'habitat. Il sert de chevron dans la confection des toits. On dénombre au moins une construction de ce type de maison par ménage et par an à Waly. Cette construction nécessite 14 bois (chevrons).

b) Le bois d'énergie

La consommation du bois d'énergie est estimée à 2.4 tonnes (12 charretées) /an/ ménage, un ménage comptant 10 à 15 membres.

c) Le charbon de bois

Un ménage consomme 6 sacs de charbon de bois par an.

Comme dans les villages précédents les tiges de céréales, la paille et la bouse de vache sont destinées respectivement à l'alimentation animale, la fabrication de secco et la fertilisation des champs.

5.1.3.3. Analyse des pratiques de gestion des ressources naturelles

Les cordons pierreux avec épandage de fumure organique sont de loin la technique de gestion des ressources naturelles pratiquée à Waly. L'augmentation des rendements agricoles, la conservation des sols et la réduction de l'érosion hydrique en sont les avantages. Cependant leur adoption est souvent contraignante en ce sens qu'ils rendent le travail difficile au moment du sarclage et nécessitent la mobilisation d'une main d'œuvre importante pour leur construction.

Outre cette pratique GRN, les populations de Waly doivent gérer une ressource commune qui est une forêt naturelle située en lisière des champs. Mais malheureusement cette ressource se trouve être dégradée du fait du surpâturage non contrôlé par les éleveurs, la coupe abusive du bois pour l'énergie domestique et les défriches sauvages pour les besoins de cultures par les mossis. Selon les paysans, les services de l'environnement doivent jouer leur rôle en mettant en place une politique réelle de gestion de ce patrimoine sous peine de le voir disparaître un jour.

5.1.3.4. Les chocs et stress

Les chocs et les stress se manifestent par la dégradation croissante des terres amenant à une application intense de fertilisants, la disparition de certaines espèces animales et végétales et un durcissement du climat (harmattans violents, températures élevées...).

Ce bouleversement de la nature est dû à la coupe abusive du bois, aux mauvaises pratiques culturales, la divagation des animaux, l'ensablement des points d'eau...

Les paysans craignent que la situation ne s'empire davantage en l'absence de politique réelle de gestion des ressources naturelles.

5.1.3.5. Les stratégies d'adaptation

- Utilisation de variétés de semence à cycle court

Cette stratégie permet d'avoir de bonnes récoltes surtout en période de bonne pluviométrie. Les inconvénients reconnus à l'usage de ces variétés sont leur faible résistance aux mauvaises herbes, un besoin nécessaire d'engrais, un respect rigoureux de l'itinéraire technique.

- La pratique de la jachère

Elle n'est appliquée que par 2% à 3% des producteurs du village. Avec la pression démographique actuelle conduisant à une exploitation de terres de plus en plus marginale, cette pratique est abandonnée de nos jours bien que permettant d'importantes récupérations et de restaurations des terres.

- L'exploitation des terres disponibles avec des techniques CES, notamment cordons pierreux + fumure organique + engrais chimiques étant donné la rareté des terres cultivables.

5.1.3.6. Impacts des mesures et politiques d'atténuation

Les acquis engrangés avec le PDRI sont la construction de cordons pierreux, la confection des fosses fumières et une formation de pépiniéristes.

Le PNGT2, puis le PDL- Ouest ont poursuivi les mêmes activités. Au total plus de 30 hectares de cordons pierreux ont été aménagés dans le village.

5.1.4. Village de Rabounilaye

5.1.4.1. Typologie des ménages

Ce village compte 700 à 800 habitants. On y rencontre seulement des mossis, qui sont des agro pasteurs sans une prépondérance d'une activité sur l'autre.

5.1.4.2. Sources d'énergie domestique

Le bois de chauffe est la principale source d'énergie domestique utilisée. Un ménage moyen (10 -15 membres) consomme 2.4 tonnes soit 12 charretées asines par an.

Le bois de service n'est plus usité de nos jours, on ne rencontre plus dans ce village des constructions avec des toits en bois.

Les tiges de céréales, la bouse de vache et la paille sont utilisées pour les mêmes besoins que ceux rencontrés dans les villages précédents.

5.1.4.3. Analyse des pratiques de GRN

La pratique la plus usité, voire l'unique qui est adoptée est le paquet technologique codon pierreux + fumure organique.

Les avantages tirés de cette technologie sont l'augmentation des rendements agricoles, la conservation de l'eau. Le manque de matériel de transport constitue la principale contrainte liée à l'adoption de cette technologie.

Le producteurs de Rabounilaye expliquent être hésitants à investir dans des technologies assez coûteuses, étant donné leur statut d'emprunteurs de terre.

Bien que connaissant les impacts positifs des reboisements sur l'environnement, ils ne peuvent les pratiquer sous peine d'expulsion du village par les autochtones bwabas qui perçoivent les reboisements comme un moyen d'appropriation des terres.

5.1.4.4. Les chocs et les stress

Les manifestations majeures de ces chocs sont les poches de sécheresse récurrentes, la baisse des rendements agricoles, un changement climatique important (températures de plus en plus élevées, de précipitations de plus en plus faibles...). Les causes de ces bouleversements sont la coupe abusive du bois, la pression démographique entraînant une pression sur les ressources naturelles, le striga...

5.1.4.5. Les stratégies d'adaptation

Les différentes stratégies d'adaptation développées par la population de Rabounilaye sont consignées dans le tableau suivant :

Stratégie	Avantages	Inconvénients

Intégration agriculture/ élevage	<ul style="list-style-type: none"> ○ permet l'achat de céréales en année de mauvaise pluviométrie grâce à la vente d'animaux ○ disponibilité de fumier 	<ul style="list-style-type: none"> ○ augmentation de la pression sur les ressources naturelles ○ manque de piste à bétail ○ manque de pâturage
Utilisation de variétés de semence à cycle court	<ul style="list-style-type: none"> ○ réduction des crises alimentaires grâce aux récoltes précoces 	<ul style="list-style-type: none"> ○ prix élevé ○ problème de goût (le tôle n'est pas bon) ○ respect rigoureux de l'itinéraire technique (date de semis, engrais, récolte...)
Rotation de cultures (coton/céréales)	<ul style="list-style-type: none"> ○ évite l'épuisement et la dégradation des sols ○ lutte contre le striga 	
Adoption des techniques CES (cordons pierreux + épandage de fumure)	<ul style="list-style-type: none"> ○ augmentation des rendements agricoles ○ conservation des sols 	<ul style="list-style-type: none"> ○ manque de matériels de travail

5.1.4.6. Impacts des politiques et mesures d'atténuation

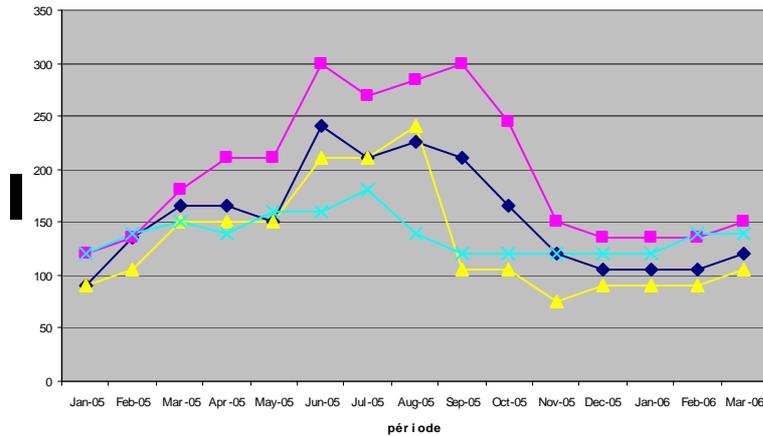
Les producteurs de Rabounilaye racontent n'avoir pas été assistés par un projet ou un programme de développement dans la confection des ouvrages antiérosifs notamment les cordons pierreux. Ils ont importé la technologie du plateau central d'où ils sont ressortissants et où la technologie y est très répandue. Le PNGT2 les a appuyés dans la confection des fosses fumières et on dénombre au moins une fosse fumière par ménage.

5.1.2. Niveau des prix et évolution dans le temps

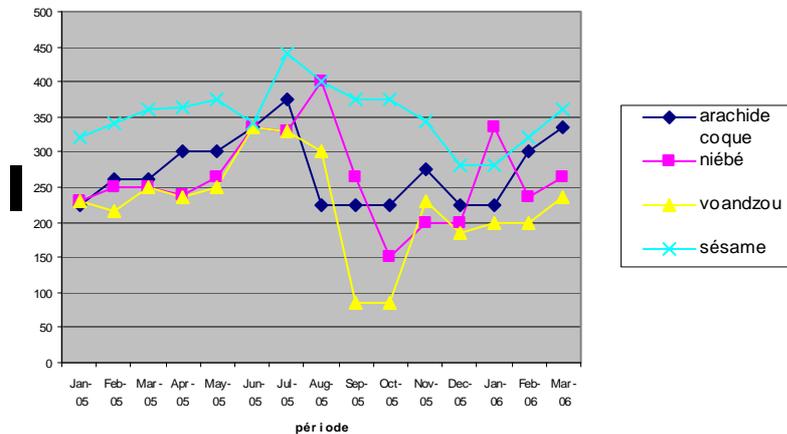
- Evolution des prix (F CFA / kg) de quelques spéculations sur le marché de Koumbia

Période	Sorgho	Mil	Maïs	Riz paddy	Arachide coque	Niébé	Voandzou	Sésame
Janvier 05	90	120	90	120	225	230	230	320
Février 05	135	135	105	140	260	250	215	340
Mars 05	165	180	150	150	260	250	250	360
Avril 05	165	210	150	140	300	240	235	365
Mai 05	150	210	150	160	300	265	250	375
Juin 05	240	300	210	160	335	335	335	340
Juillet 05	210	270	210	180	375	330	330	440
Août 05	225	285	240	140	225	400	300	400
Septembre 05	210	300	105	120	225	265	85	375
Octobre 05	165	245	105	120	225	150	85	375
Novembre 05	120	150	75	120	275	200	230	345
Décembre 05	105	135	90	120	225	200	185	280
Janvier 06	105	135	90	120	225	335	200	280
Février 06	105	135	90	140	300	235	200	320
Mars 06	120	150	105	140	335	265	235	360

Graphique1 : Evolution du prix des céréales dans le temps



Graphique2 : Evolution du prix des cultures de rente dans le temps



- **Evolution de prix (F CFA/ kg) du coton graine**

Après avoir connu une hausse de 35F, entre 2003 et 2004 passant de 175F/kg à 210F/kg, le prix du coton graine a baissé progressivement pour atteindre 165F/kg en 2006 alors qu'il était de 210F/kg en 2004.

- **Niveau de prix de quelques produits forestiers non ligneux**

- Feuilles sèches de baobab : 100-150 F la Grosse Boite de Tomate (GBT)
- Feuilles de baobab en poudre : 150-250 F /GBT
- Amande de karité : 75-100 F/GBT
- Graines de néré : 500-600 F/GBT
- Pain de singe : 100-150 F/GBT
- Tamarin : 100-200 F/GBT

- **Niveau de prix du bois de chauffe**

Au niveau des différents sites d'enquête, le bois de chauffe pour les besoins domestiques est ramassé en brousse par chaque ménage sous aucun mécanisme de contrôle à l'échelle du village, ni à l'échelle du département.

Le bois de chauffe est également vendu dans la zone de Koumbia par des producteurs. Ces producteurs vendeurs de bois doivent obtenir des agréments de vente délivrés par les services de l'environnement. La demande est essentiellement composée des dolotières qui sont en nombre important dans la zone et de certains ménages résidant dans le département de Koumbia.

Une charretée de bois de chauffe se vend entre 1000 et 1500 F.

5.1.3. Impacts des politiques et mesures d'atténuation

Selon le service départemental de l'agriculture le PDRI H/K/M fut le premier projet a attiré l'attention des populations de la zone quant à la préservation des ressources naturelles dont la conservation des sols. A cet effet, le PDRI a réalisé environ 292 ha de cordons pierreux et 200 fosses fumières dans toute la zone de Koumbia. Aussi, un projet de reboisement de 5 ha a été initié par le PDRI avec un taux de réussite insignifiant à cause des feux de brousse.

Le PNGT2 et le PDL- Ouest ont poursuivi les objectifs du PDRI, mais il n'existe pas encore de données chiffrées en terme de réalisation.

5.2. Bindogo

5.2.1. structuration du village

Bindogo est un quartier du village de Firka qui est situé à 12 km au Nord-Ouest de Pissila et comprends 7 quartiers que sont : Firka Natenga, Koumlawaosé, **Bindogo**, Koulogin, Sambin, Kiendpalogo et Watinoma. Il ne possède ni une école primaire ni une école secondaire, mais est doté d'un centre d'alphabétisation. Les infrastructures sanitaires de résument e un Poste de Santé Primaire (PSP). On note par ailleurs l'existence d'un parc de vaccination pour le Bétail. La couverture en eau potable du village est assurée par 4 forages fonctionnels et par 2 puits à grands diamètres.

5.2.2. Typologie des exploitations

Firka compte 282 ménages et un total de 1941 habitants dont 935 hommes et 1006 femmes. Les principales activités socio-économiques des populations de Firka sont l'agriculture et l'élevage qui occupent plus de 95 % des actifs (la majorité des agriculteurs sont en même temps des éleveurs et vis versa). Ensuite viennent la sylviculture et l'artisanat.

Les principales spéculations pratiquées dans le village sont les céréales dont notamment, et par ordre d'importance : le sorgho, le maïs et le petit mil, ensuite viennent les légumineuses telles que l'arachide, le niébé et le sésame. On note aussi la culture du Voandzou et du riz. La riziculture est pratiquée le long du bas-fond qui traverse le village sur son coté Nord-Ouest. La pratique de la riziculture est le fait principalement des femmes qui tirent la plus grande partie de leur revenu dans la vente du riz. Dans le village on constate aussi l'exploitation des produits végétaux non ligneux tels que les noix de karité, les feuilles de baobab et le miel.

4.2.1. Sources d'énergie domestique

Le bois est la principale source d'énergie utilisée par les habitants du village. La consommation moyenne de bois de chauffe utilisée par un ménage moyen de 25 membres estimée par les populations varie de 2,5 à 5 charrettes par mois. Les populations dans le village de Firka n'utilisent pas régulièrement le charbon de bois comme énergie. Cette source d'énergie étant seulement utilisée pour la préparation du dolo. Les résidus de récoltes sont par contre utilisé en supplément du bois mais elle n'est pas quantifiée.

Les pailles sont également collectées dans les prés et viennent en complément des résidus de récolte. Cette paille est aussi utilisée dans la confection des chaumes et des seccos pour les concessions. Hors mis pour

la confection d'outils utilitaires (daba ; mortiers, chaises...) et la construction des maisons, le bois est peu utilisé comme bois d'œuvre. La bouse de vache sert essentiellement à la fertilisation des parcelles cultivées et les populations semblent ignorer qu'elle peut être utilisée comme source d'énergie.

Les agriculteurs rencontrent de nombreux problèmes liés aux attaques de vers pathogènes, d'insectes foreurs de tiges ainsi que l'invasion du Striga. Les producteurs disent ne pas disposer de moyens techniques adéquats pour juguler ce problème

4.2.2. Analyse des pratiques de gestion des ressources naturelles

De nombreuses mesures de gestion de la fertilité des sols et de conservation des eaux et des sols sont en cours dans le village et sont mises en œuvre par la grande majorité des habitants. Au nombre de ces mesures figurent le recourt à la fertilisation organique, la pratique de la rotation culturale et de l'assolement, la combinaison de cultures et le recourt aux pratiques de défense et restauration des sols et de conservation des eaux et des sols. En plus de cela s'ajoute des actions de reboisement.

4.2.3. Chocs et Stress

Le village est confronté à un phénomène de désertification depuis près de 30 ans. Les principaux facteurs incriminés sont la forte croissance démographique qui favorise des comportements préjudiciables à l'environnement tels que : l'ouverture intempestive de nouveaux champs, la coupe abusive du bois, les feux de brousse, etc. A cela s'ajoute la précarité du climat caractérisée par la baisse récurrente de la pluviométrie et l'élévation du niveau global des températures. Les conséquences de ces facteurs sont une disparition progressive de la végétation (certaines espèces ligneuses ayant disparu du village) et la dégradation continue des sols (avec pour corollaire une baisse croissante des productions agricoles). La désertification constitue donc de nos jours une entrave majeure pour le développement socio-économique des populations.

4.2.4. Stratégies d'adaptation aux stress

Afin de juguler le fléau de nombreuses mesures sont mises en œuvre par les populations au nombre desquelles on peut citer : l'utilisation de variétés améliorées, la pratique de la jachère de courte durée, l'installation de cordons pierreux pour limiter le ruissellement, la pratique du zaï pour la récupération des terres dégradées, l'instauration de mesures de régulation de la coupe du bois et des actions de plantation d'arbres.

L'application de ces mesures est différemment perçue par les populations du village :

- Utilisation de variétés améliorées permet d'obtenir de hauts rendements car elles offrent la possibilité de s'adapter à l'irrégularité de la pluviométrie et de résister à certains agents pathogènes. Certains inconvénients existent cependant du fait du coût de ces variétés et du faible niveau de technicité des populations quant au respect rigoureux des itinéraires techniques ;
- La pratique de la jachère longue est en net recule dans le village, seuls 2% à 3% des producteurs y ont encore recourt. Cette situation est la conséquence de l'accroissement de la population et de l'extension des cultures de rente ;
- L'utilisation de la fumure organique pose essentiellement des problèmes de disponibilité. Malgré la bonne intégration de l'agriculture et l'élevage, la population rencontre beaucoup de difficultés à trouver du fumier en quantité suffisante pour leur exploitation. Ceci justifie le fait que l'on constate de plus en plus la pratique du compostage avec l'appui des services techniques de l'état ;
- Compte tenu de la démographie galopante et de l'indisponibilité croissante des terres, on remarque que les fronts de cultures tendent à s'étendre sur les terres marginales. Cependant, l'exploitation de ces terres nécessite l'application systématique de techniques de conservation des eaux et des sols tels que le zaï, les demi-lunes et les cordons pierreux dont l'utilisation est en forte recrudescence dans le village. Le recourt à ces pratiques rencontre des problèmes de disponibilité de moellons et de charge

de travail. En plus le régime foncier en vigueur dans le village n'encourage pas les migrants à dépenser de l'énergie pour la confection des telles ouvrages ;

- La régulation de la coupe de Bois est initiée et gérée par la population avec l'appui et la sensibilisation des services forestiers. La coupe du bois pour les différents besoins est permise un seul mois dans l'année. Et tout contrevenant (e) est astreint (e) à payer une forte amende ;
- Le village compte aussi de nombreux bosquets qui sont le fruit des nombreuses opérations de reboisement initiées par les populations. Les populations estiment à 15 ha la surface totale de terre récupérée grâce au reboisement. Les populations rencontrent ici aussi des difficultés liées à la gestion des parcelles reboisées. Les espèces généralement plantées sont : le Neem, l'Eucalyptus et de nombreux Acacia.

4.2.5. Impacts des politiques et mesures d'atténuation

Les populations ont bénéficié de l'appui de la formation donner par le Projet Plan International pour les méthodes culturales (rotations culturales) la confection des ouvrages anti-érosifs tels que, le scarifiage, les cordons pierreux, le zaï et les demi-lunes. Les producteurs sont aussi organisés en Comités Villageois de Gestion des Terroirs (CVGT) avec l'appui du Programme National de Gestion des Terroirs (PNGT2). Le PNGT2 les appui les populations dans la confection des fosses fumières et leur octroi des micro crédits. Cet appui du PNGT 2 a permis la réalisation de plus 250 ha de cordons pierreux dans le village et la réalisation d'environ une fosse fumière par ménage. On note aussi l'intervention régulière des services techniques de l'état tels que le service des Eaux et Forêt et le Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) qui appui et sensibilisent les populations à la bonne gestion de leurs ressources naturelles.

5.2.8. Niveau des prix et évolution dans le temps

Les coûts des céréales fluctuent beaucoup selon les années et selon les périodes de l'année. La variation annuelle du prix des principales spéculations sont présentées dans le tableau suivant ci-dessous.

Spéculations	Unité de mesure	Prix Saisons Sèche	Prix Saison Pluvieuse
Sorgho	Sac de 100 kg	11 500 à 25 000 selon la saison	12 500 en début de saison pluvieuse
Petit mil	Tine	10 000 à 25 000 selon la saison	12 500 en début de saison pluvieuse
Maïs	Tine	13 500 à 18 000 selon les saisons	11 000 en début de saison pluvieuse
Riz Paddy	Sac de 50 kg	12 500	11 500
Riz décortiqué	Grosse boîte de tomate	500	500
Niébé	Tine	3 500	1 500
Arachide	Grosse boîte de tomate	250 - 350	200 - 300

Les prix des spéculations varient en fonction de l'année et de la pluviométrie. En année de disette les prix atteignent des niveaux très élevés et hors de portée de la majorité des populations.

5.3. Conclusion partielle

Il ressort de l'étude que les différentes communautés ont recours à la même source d'énergie pour les besoins domestiques à savoir la ressource bois. La pression sur cette est devenue forte. Cette situation est préoccupante en l'absence d'énergie de substitution.

Pour ce qui est des pratiques de GRN, on note que les cordons pierreux sont la technologie la plus pratiquée. Le régime foncier existant à Koumbia ne constitue pas un frein à l'expansion des pratiques GRN, mais cependant l'accord du propriétaire est nécessaire dans le cas de reboisements sur des parcelles empruntées.

Il n'y a pas de différences fondamentales dans la gestion des ressources naturelles par les différentes communautés installées (autochtones et allochtones).

Les différentes communautés installées sur les terroirs de Koumbia et de Bindogo subissent des chocs et des stress sans exception. Ils essaient de s'adapter à ces stress en développant des stratégies diverses au nombre desquelles on cite l'adoption de variétés de semence à cycle court, la rotation des cultures, l'intégration de l'élevage à l'agriculture....

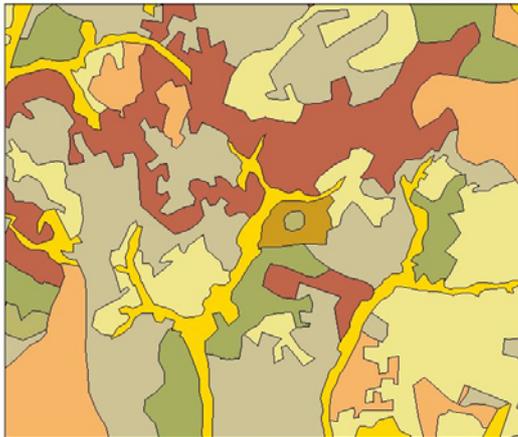
6. Modélisation

6.1. Résultats des traitements cartographiques

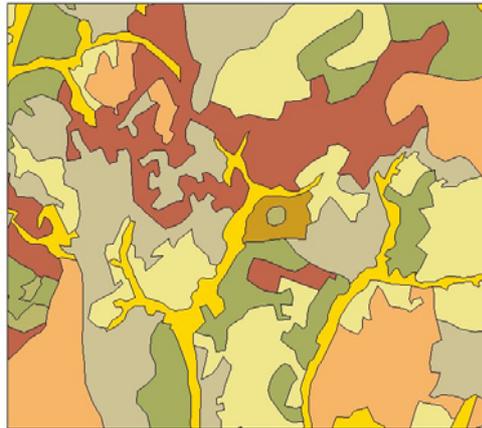
6.1.1. Cartes de l'Occupation des sols

– deux périodes générées à partir de 2 bases de données existantes 1992 et 2002

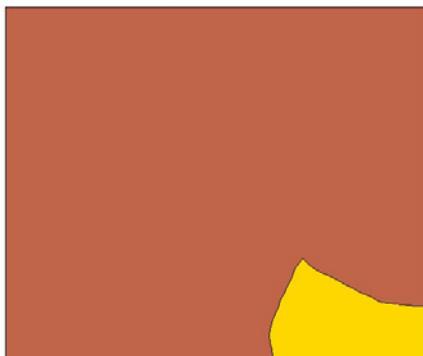
oc 1992



oc 2002



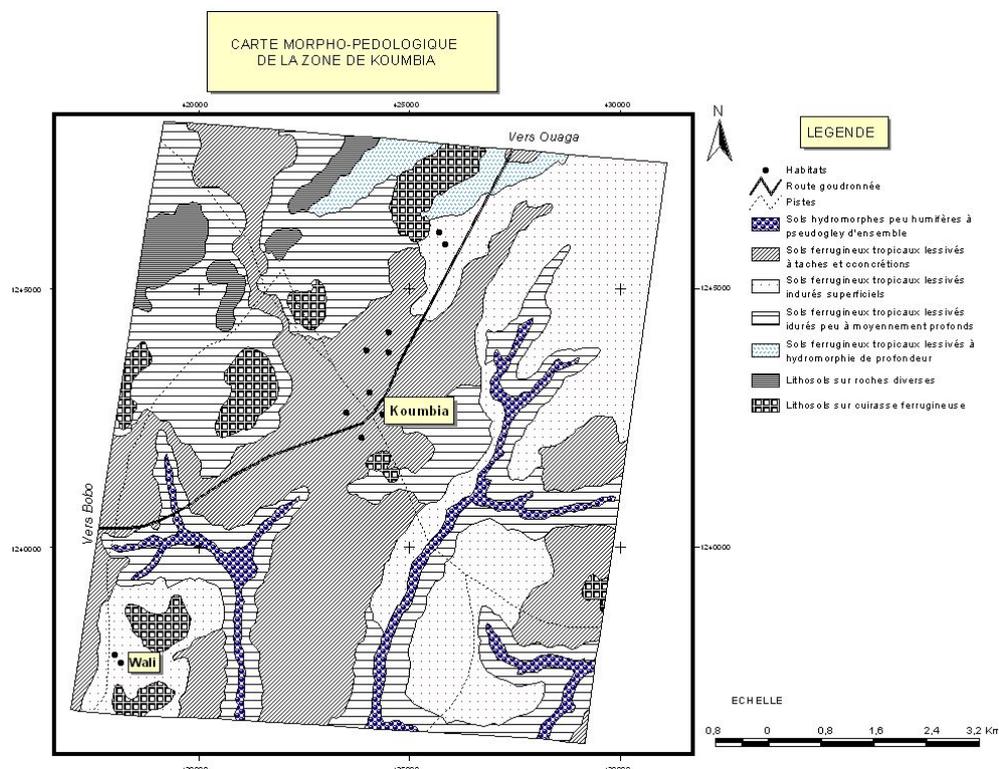
Aires de conservation



vegetation 78



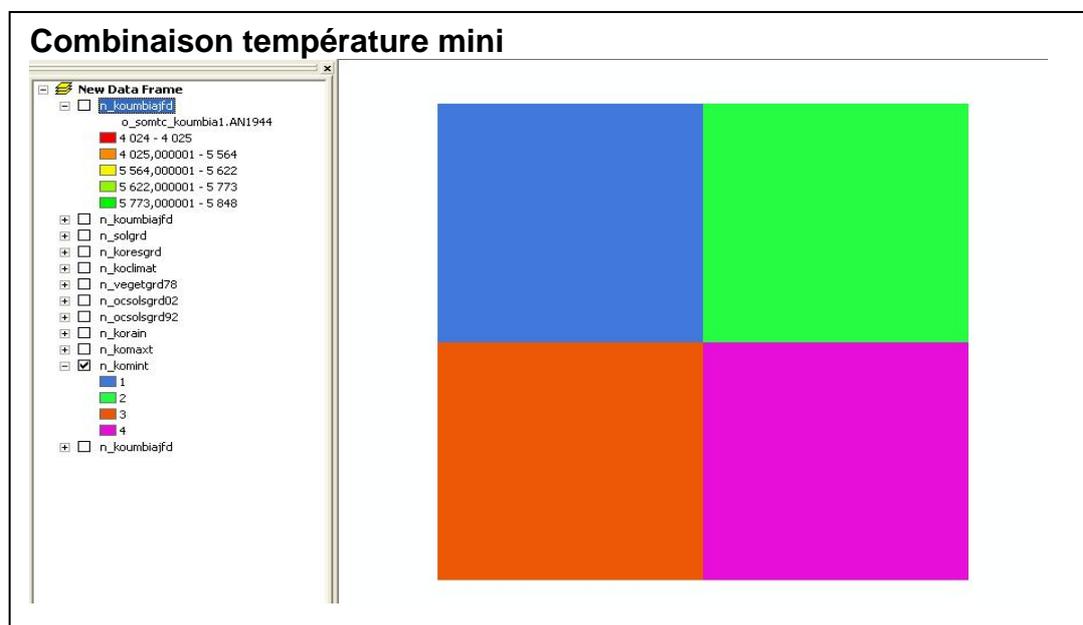
6.1.3. Cartes des sols de la zone

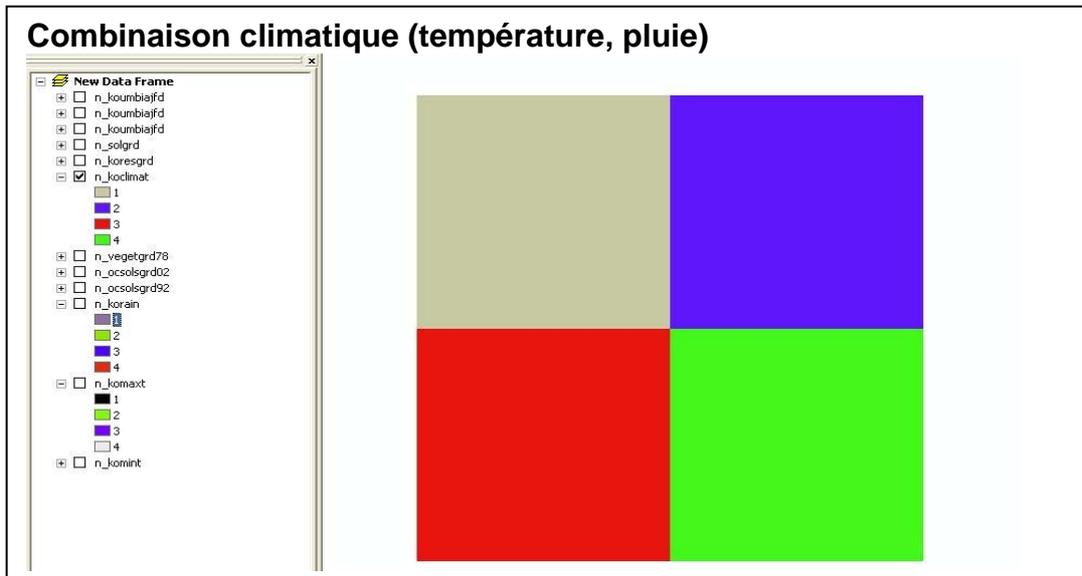
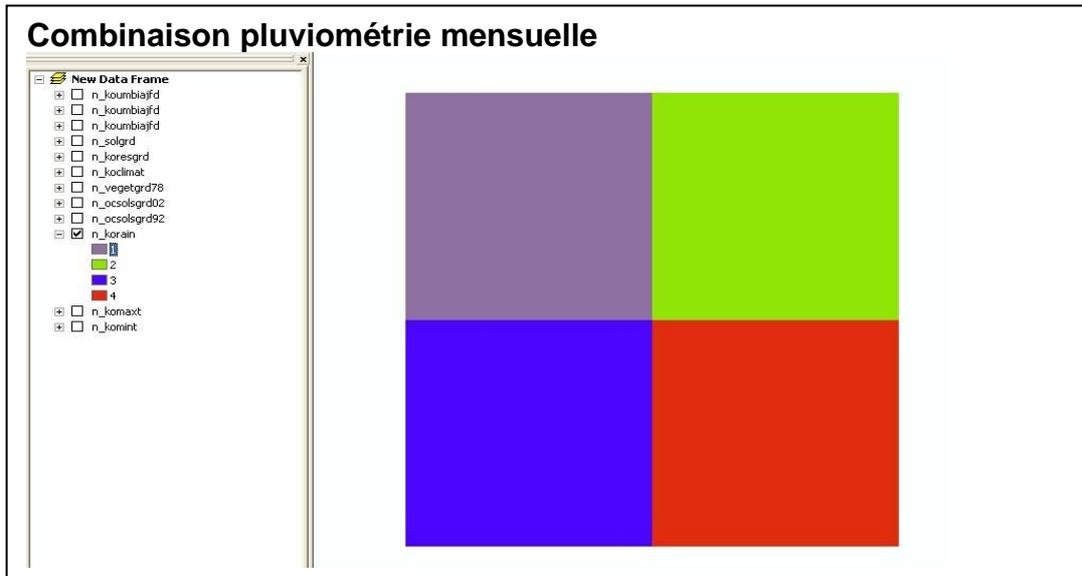


L'établissement de la carte des sols de la zone de Koumbia s'est effectué comme suit :

- une photo-interprétation détaillée des prises de vue aérienne qui a permis de dresser une carte des unités géomorphologiques ;
- une vérification de terrain de cette carte géomorphologiques ;
- une mesure des points GPS sur le terrain en vue d'une géoréférentiation ;
- une prospection pédologique de type toposequentiel qui a permis de déterminer pour chaque unité géomorphologique le type de sol correspondant.

6.1.4. Cartes climatiques de la zone





Combinaison climatique (température, pluie)

6.1.5. Données socio-économiques

Les spéculations les plus significatives de la zone de Koumbia sont les suivantes :

1	Coton	Cotton
2	Sorgho	Sorghum
3	Maïs	Maize

4	Mil	Millet
5	Arachide	Groundnut

Le fichier a le format ci-dessous

Distr.	Beg.	End	Groundnut	Cotton	Sorghum	Maize	Millet
0	1950	1978	0.02	0.04	0.52	0.60	1.00
0	1979	1992	0.11	0.56	0.63	0.68	1.00
0	1993	2002	0.05	0.33	0.65	0.90	1.00

Rotation des cultures

	Code
Spéculations	
Groundnut	840
Cotton	830
Sorghum	820
Maize	850
Millet	810
Fallow	300

Fichiers Rotation des cultures

From.	To	Cumulative Probability
300	300	0.35
300	810	0.45
300	820	0.55
300	830	0.80
300	840	0.90
300	850	1.00
810	300	0.30
810	810	0.65
810	820	0.72
810	830	0.74
810	840	0.95
810	850	1.00
820	300	0.03
820	810	0.23
820	820	0.63
820	830	0.93

6.2. Résultats de la modélisation

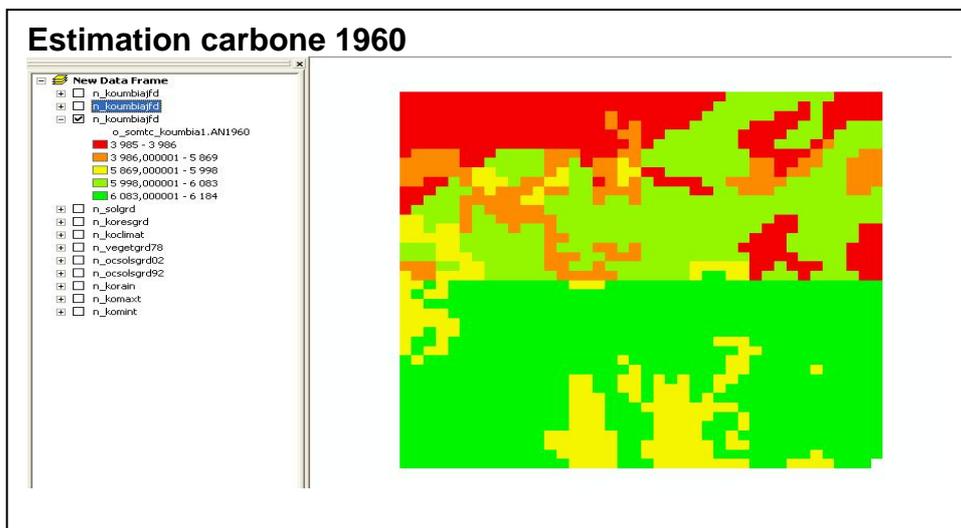
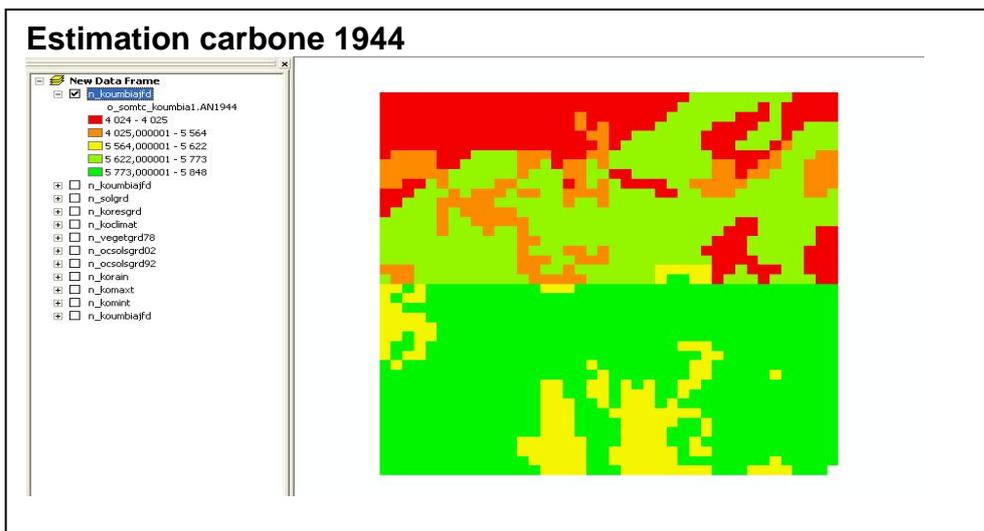
Le résultat obtenu ci-après est la combinaison de toutes les données ci-dessus dans le logiciel GEMS.

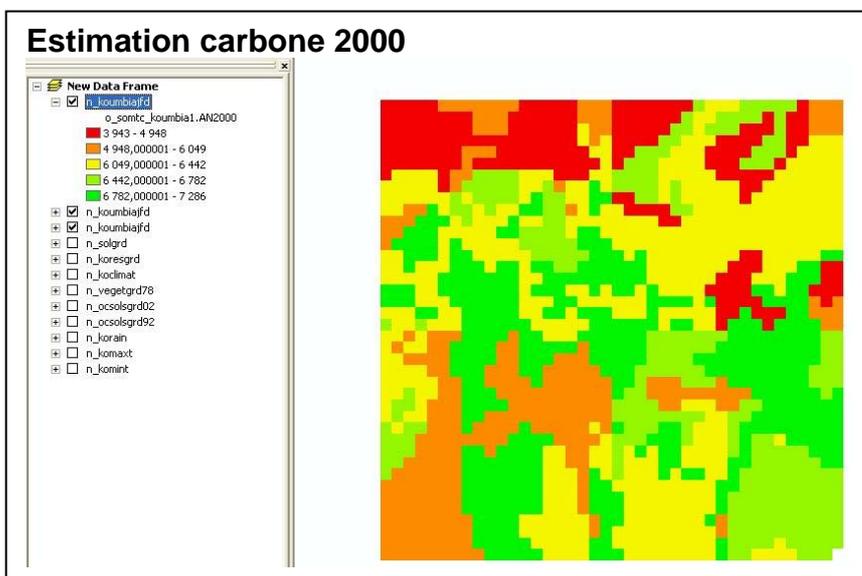
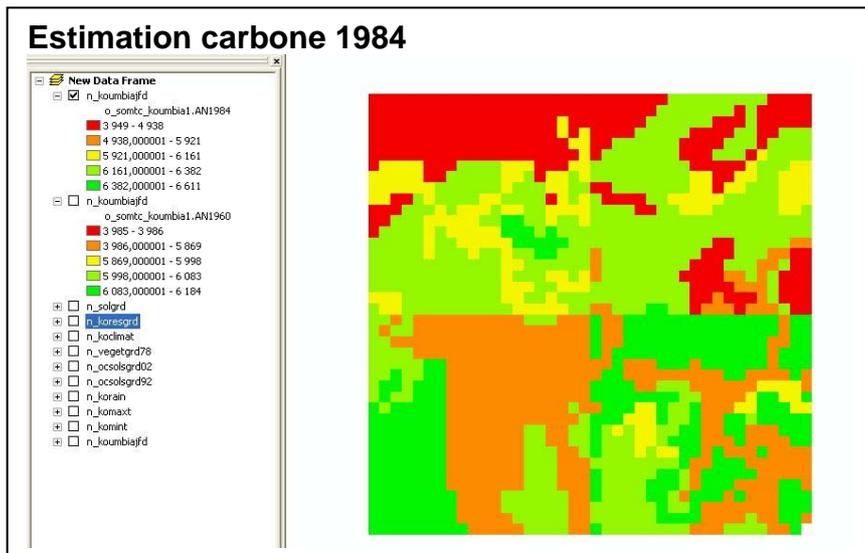
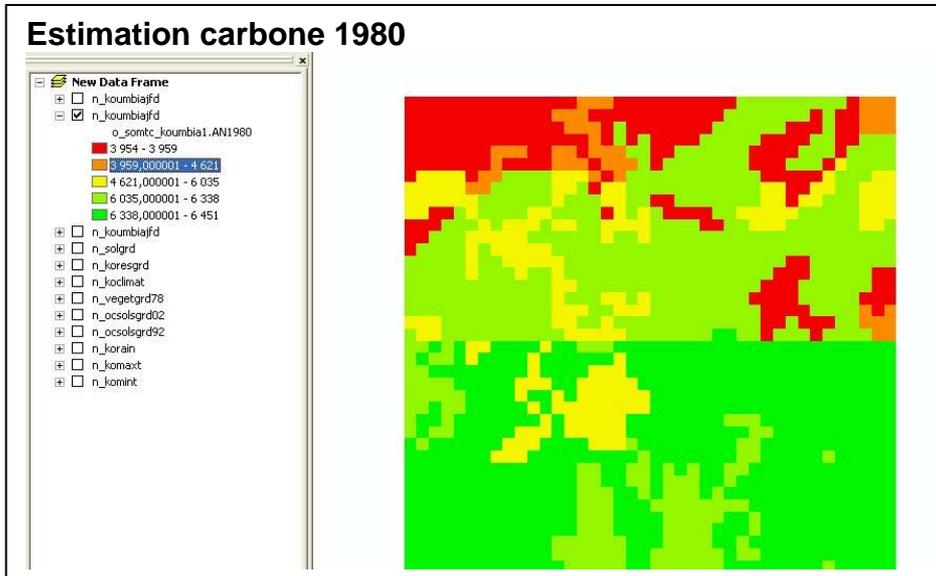
Extrait des résultats finaux sous forme de chiffres

AN011	AN1900	AN1904	AN1908	AN1912	AN1916	AN1920	AN1924	AN1928
1	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
2	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
3	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
4	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
5	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
6	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
7	1954	2884	3799	4061	4180	4175	4138	4104
8	1954	2884	3799	4061	4180	4175	4138	4104

9	1954	2884	3799	4061	4180	4175	4138	4104
10	1954	3388	3757	4107	4418	4703	4930	5138
11	1954	3388	3757	4107	4418	4703	4930	5138
12	1954	2884	3799	4061	4180	4175	4138	4104
13	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
14	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
15	1954	3360	3562	3907	4219	4497	4727	4931
16	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
17	1954	3388	3757	4107	4418	4703	4930	5138
18	1954	2885	3800	4061	4180	4175	4139	4105
19	1954	3342	3555	3900	4211	4488	4708	4917
20	1954	3342	3555	3900	4211	4488	4708	4917
21	1954	3388	3757	4107	4418	4703	4930	5138
22	1954	3342	3555	3900	4211	4488	4708	4917
23	1954	3342	3555	3900	4211	4488	4708	4917

Transformation du fichier ci-dessus en données spatiales de carbone





Estimation carbone année 2000 et plus

Elles s'effectueront par la modification des variables climatiques et relance du modèle

7. Conclusion

La modélisation du carbone est une tâche de longue haleine qui demande de la disponibilité de temps et des données de qualité.

L'exercice de modélisation effectué sur un carré de 10kmx10km, bien que très concluant reste à être généré au niveau de toute la province entière. Des données complémentaires portant sur les sols, la végétation et aussi socio-économiques doivent être collectées à cet effet. Cette problématique demeure valable pour les deux autres provinces, la méthodologie étant parfaitement maîtrisée.